

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BÁRBARA MAZETTI NASCIMENTO

**MÉTODOS ALTERNATIVOS DE AJUSTE DO PERÍMETRO ESCROTAL E  
ESTIMAÇÃO DA CORRELAÇÃO GENÉTICA COM IDADE AO PRIMEIRO PARTO  
EM BOVINOS NELORE**

CURITIBA

2017

BÁRBARA MAZETTI NASCIMENTO

**MÉTODOS ALTERNATIVOS DE AJUSTE DO PERÍMETRO ESCROTAL E  
ESTIMAÇÃO DA CORRELAÇÃO GENÉTICA COM IDADE AO PRIMEIRO PARTO  
EM BOVINOS NELORE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Laila Talarico Dias

Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo de Almeida Teixeira

CURITIBA

2017

N244 Nascimento, Bárbara Mazetti

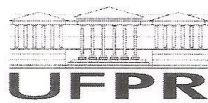
Métodos alternativos de ajuste do perímetro escrotal e estimação da correlação genética com idade ao primeiro parto em bovinos nelore / Bárbara Mazetti Nascimento. Curitiba: 2017.  
85 f.; il.

Orientadora: Laila Talarico Dias

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.  
Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

1. Bovino - Raças. 2. Nelore (Bovino) - Criação.  
3. Bovinos - Reprodução. I. Dias, Laila Talarico. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDU 636.291



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
Setor CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
Programa de Pós-Graduação ZOOTECNIA

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOTECNIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **BARBARA MAZETTI NASCIMENTO** intitulada: "**Métodos alternativos de ajuste do perímetro escrotal e estimação da correlação genética com idade ao primeiro parto em bovinos Nelore**"., após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua

APPROVAÇÃO

Curitiba, 23 de Fevereiro de 2017.

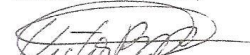


LAILA TALARICO DIAS

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)



ROBERTO CARVALHEIRO  
Avaliador Externo (UNESP)



VICTOR BRENO PEDROSA  
Avaliador Externo (UEPG)

*Dedico aos meus pais, Augusto e Eloides,  
pelo apoio incondicional.*

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família que é meu alicerce. Pai, mãe e Bruna, vocês me incentivaram a seguir esse caminho, apoiaram cada momento destes dois anos. Sei que não foi fácil segurar as pontas, mas não desistiram de mim e fizeram tudo o que puderam para que eu tivesse sucesso. Esse trabalho não sairia sem vocês ao meu lado. Amo muito vocês!

Ao meu namorado Jonathan, que participou de todos os momentos de alegria, mas também me consolou nos momentos em que o trabalho não ia bem. Obrigada pelo carinho, pela força e pela paciência que teve comigo durante estes dois anos! Te amo!

À minha orientadora, Professora Laila Talarico Dias, que é um exemplo de pessoa e de profissional para mim. Obrigada por ser orientadora e amiga em todos os momentos! Hoje me sinto mais confiante em relação à minha capacidade de ensinar e orientar graças às oportunidades que tive nestes dois anos de mestrado. Se hoje eu consigo entregar este trabalho é porque você não mediu esforços na correção apesar de todos os percalços dos últimos meses!

Ao meu coorientador, Professor Rodrigo de Almeida Teixeira, que sempre me socorreu quando as análises que não rodavam. Obrigada por me atender todas as vezes que busquei ajuda, quando enfrentamos todos os problemas de informática, que não foram poucos, ao longo destes dois anos, mas que conseguimos resolver um a um.

Aos professores Roberto Carvalheiro e Victor Breno Pedrosa, pela participação na banca de defesa do mestrado. Obrigada pelos elogios, considerações e sugestões que fizeram. Com certeza ajudaram a enriquecer este trabalho e os outros que virão!

Aos meus queridos GAMA's, que separados ou não por uma parede, sempre estiveram dispostos a me ajudar. Cláudia, Bruno, Francisco, Susana, Juliana, Simone, Lorena, Gisele, Hendyel, Fernando e Jacqueline, que acompanharam mais tempo minha jornada no mestrado, obrigada por me ajudarem quando precisei e por

entenderem quando eu não podia ajudá-los por causa do trabalho que se acumulava e os prazos tão curtos. Vocês fazem o nosso trabalho solitário ser muito mais animado!

Ao Dr. Dale Van Vleck, um pesquisador famoso da nossa área e ao mesmo tempo de uma humildade incrível. Agradeço por todos os e-mails que o senhor respondeu prontamente e pela ajuda mais que essencial. Esse trabalho não teria ficado pronto sem o seu auxílio e disponibilidade em ajudar uma simples aluna de mestrado. Espero que um dia eu tenha a chance de lhe mostrar essa dissertação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação, em especial ao Professor Patrick Schmidt, por estar sempre de portas abertas para qualquer dúvida e ajuda.

Agradeço à CAPES pela bolsa de estudos durante 2016, e que foi de extrema importância!

Agradeço a todos que estiveram ao meu lado nestes dois anos de muito trabalho, os Descendentes, a Polacada, as Vets, as Moet e os amigos e amigas que eu ganhei nesse período.... Só tenho a agradecer!

**OBRIGADA!**

"If you can dream it, you can do it"

WALT DISNEY



## RESUMO

O objetivo desta dissertação foi avaliar ajustes alternativos do perímetro escrotal para identificar o melhor critério de seleção para precocidade sexual em bovinos Nelore. No Capítulo I apresentou-se a revisão sobre seleção para precocidade sexual e associação entre perímetro escrotal e características de crescimento. No Capítulo II estimou-se a correlação genética entre perímetro escrotal e as características de crescimento avaliadas ao sobreano. Para a estimação dos parâmetros genéticos, usou-se modelo bicaracterística que considerou como fixo o efeito de grupo de contemporâneos e como covariável o efeito linear e quadrático de idade ao sobreano. As estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal variaram de  $0,45 \pm 0,02$  a  $0,60 \pm 0,01$  e para peso, altura, conformação, precocidade e musculatura ao sobreano foram  $0,37 \pm 0,01$ ,  $0,33 \pm 0,02$ ,  $0,26 \pm 0,01$ ,  $0,31 \pm 0,01$  e  $0,30 \pm 0,01$ , respectivamente. As correlações genéticas estimadas entre perímetro escrotal e peso, altura, conformação, precocidade e musculatura foram, respectivamente, 0,73, 0,32, 0,71, 0,62 e 0,63. Assim, nota-se que as características responderão à seleção direta e a seleção para perímetro escrotal trará ganhos genéticos para as demais, inclusive em altura, o que não é desejável. No Capítulo III abordou-se as estimativas dos fatores de correção do perímetro escrotal para idade, peso, altura e escores visuais ao sobreano. Realizou-se 18 ajustes distintos do perímetro escrotal para idade, peso, altura, conformação, precocidade, musculatura ao sobreano e suas combinações. Utilizou-se como padrão para as estimativas dos fatores de correção 500 dias de idade, 300 kg de peso corporal, 135 cm de altura e escore 3 para conformação, precocidade e musculatura. Concluiu-se que os perímetros escrotais ajustados podem identificar os novilhos com maior potencial para precocidade sexual. No Capítulo IV, o objetivo foi identificar qual ajuste de perímetro escrotal melhor identifica a precocidade sexual das fêmeas a eles aparentadas. Estimou-se os parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto e perímetro escrotal ajustado para idade, peso, altura e escores visuais. Usou-se o modelo bicaracterística que considerou, para os machos, o efeito fixo de grupo de contemporâneos e como covariáveis os efeitos linear e quadrático de peso e/ou altura e efeito linear de idade, conforme o ajuste do perímetro escrotal. Para fêmeas considerou-se o grupo de contemporâneos como efeito fixo e como covariáveis os efeitos linear e quadrático de idade da vaca (mãe da

novilha avaliada). A herdabilidade de idade ao primeiro parto foi de  $0,10 \pm 0,02$ , indicando que será possível obter progresso genético, embora seja lento. Para os perímetros escrotais ajustados, as estimativas de herdabilidade variaram entre  $0,40 \pm 0,02$  e  $0,49 \pm 0,02$ , indicando que responderão à seleção direta. As correlações genéticas foram de sentido favorável e de baixa magnitude, variando de  $-0,04$  a  $-0,14$ , demonstrando que a seleção para perímetro escrotal proporcionará diminuição na idade ao primeiro parto, o que é desejável. No Capítulo V avaliou-se as alterações na classificação dos touros por meio da correlação de ranking entre os 0,1% melhores animais com base no valor genético de perímetro escrotal ajustado para idade e peso, conformação, precocidade, musculatura, idade e conformação, idade e precocidade, idade e musculatura, altura e conformação, altura e precocidade e altura e musculatura. Os resultados mostraram diferença no ranking conforme a característica avaliada, indicando que a escolha de reprodutores pelo ajuste de perímetro escrotal para idade e peso pode não identificar os touros mais adequados para precocidade sexual.

Palavras-chave: Altura de posterior. Crescimento. Escores visuais. Gado de corte. Precocidade sexual

## ABSTRACT

The aim of this master's thesis was to evaluate alternative adjustments of scrotal circumference to identify the best selection criteria for sexual precocity in Nelore cattle. Chapter I presents a review about selection for sexual precocity and association between scrotal circumference and growth traits. At Chapter II it was estimated the genetic correlation between scrotal circumference and growth traits evaluated at yearling. To estimate genetic parameters, a bicaracteristic model was used, considering as fixed the effect of contemporary group and as covariate linear and quadratic effects of age at yearling. Estimates of heritability for scrotal circumference ranged from  $0.45 \pm 0.02$  to  $0.60 \pm 0.01$  and for weight, height, conformation, precocity and musculature at yearling were  $0.37 \pm 0.01$ ,  $0.33 \pm 0.02$ ,  $0.26 \pm 0.01$ ,  $0.31 \pm 0.01$  and  $0.30 \pm 0.01$ , respectively. The genetic correlation estimated between scrotal circumference and weight, height, conformation, precocity and musculature were, respectively, 0.73, 0.32, 0.71, 0.62 and 0.63. Thus, these traits will respond to direct selection and the selection for scrotal circumference will bring genetic gain for the other traits, including height, which is not desirable. Chapter III approached the estimates of adjustment factors of scrotal circumference for age, weight, height and visual scores at yearling. It was performed 18 different adjustments of scrotal circumference for age, weight, height, conformation, precocity, musculature and their combinations. It was used as pattern to the estimates of adjustment factors, 500 days of age, 300 kg of body weight, 135 cm of height and score 3 for conformation, precocity and musculature. It was concluded that the adjusted scrotal circumferences allow to choose young bulls with higher potential for sexual precocity. In Chapter IV, the aim was to identify which adjustment of scrotal circumference best identifies sexual precocity in females related to them. The genetic parameters for age at first calving and scrotal circumference adjusted to age, weight, height and visual scores were estimated. A bicaracteristic model was used, considering for males the fixed effect of contemporary group and as covariates linear and quadratic effects of weight and/or height and linear effect of age, according to the adjustment of scrotal circumference. For females, the effect of contemporary group was considered as fixed and as covariates the linear and quadratic effects of age of cow (mother of the evaluated heifer). The heritability of age at first calving was  $0.10 \pm 0.02$ , indicating that will be possible to obtain genetic

progress, although it is slow. For the adjusted scrotal circumferences, the estimates of heritability ranged among  $0.40 \pm 0.02$  and  $0.49 \pm 0.02$ , indicating that this trait will respond to direct selection. The genetic correlation was favorable and low magnitude, ranging from -0.04 to -0.14, meaning that selection for scrotal circumference will decrease age at first calving, which is desirable. At Chapter V it was evaluate the changing in the ranking of bulls using ranking correlation between the 0,1% best animals using the breeding value of scrotal circumference adjusted to age and weight, conformation, precocity, musculature, age and conformation, age and precocity, age and musculature, height and conformation, height and precocity and height and musculature. The results showed a difference in the ranking according to the evaluated trait, indicating that the choice of reproducer using scrotal circumference adjusted to age and weight may not identify the most appropriate bulls for sexual precocity.

Keywords: Beef cattle. Growth. Hip height. Sexual precocity. Visual scores.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MEDIDA DE ALTURA DE POSTERIOR DE BOVINOS.....	30
FIGURA 2 – PERÍMETRO ESCROTAL PREDITO, EM NOVILHOS NELORE, EM FUNÇÃO DOS DIFERENTES AJUSTES .....	60

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO EM BOVINOS NELORE SEGUNDO DIVERSOS AUTORES .....	23
TABELA 2 – ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO EM BOVINOS NELORE, SEGUNDO DIFERENTES AUTORES.....	24
TABELA 3 – IDADE À PUBERDADE DE MACHOS DE DIFERENTES RAÇAS SEGUNDO DIVERSOS AUTORES .....	27
TABELA 4 – MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO DO PERÍMETRO ESCROTAL AO SOBREANO SEGUNDO DIFERENTES AUTORES PARA BOVINOS NELORE.....	28
TABELA 5 – ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE PARA PERÍMETRO ESCROTAL EM BOVINOS NELORE, SEGUNDO DIVERSOS AUTORES .....	29
TABELA 6 – CORRELAÇÃO GENÉTICA ENTRE PERÍMETRO ESCROTAL AO SOBREANO E IDADE AO PRIMEIRO PARTO EM BOVINOS NELORE, SEGUNDO DIFERENTES AUTORES.....	33
TABELA 7 – NÚMERO DE ANIMAIS E DE GRUPOS DE CONTEMPORÂNEOS CONFORME CADA BANCO DE DADOS.....	43
TABELA 8 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA IDADE AO SOBREANO, PERÍMETRO ESCROTAL (PE), PESO AO SOBREANO (PS), ALTURA (ALT), CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P) E MUSCULATURA (M) PARA OS BANCOS DE DADOS AVALIADOS.....	45
TABELA 9 – ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA PARA O PERÍMETRO ESCROTAL (PE), PESO AO SOBREANO (PS), ALTURA (ALT), CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P) E MUSCULATURA (M) PARA BOVINOS DA RAÇA NELORE .....	46
TABELA 10 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA PERÍMETRO ESCROTAL (PE), IDADE AO SOBREANO (IDS), PESO AO SOBREANO (PS), ALTURA (ALT), CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P) E MUSCULATURA (M) EM BOVINOS NELORE.....	56
TABELA 11 – RESUMO DOS FATORES DE CORREÇÃO (FC) DO PERÍMETRO ESCROTAL ESTIMADOS PARA IDADE (IDS), PESO (PS) E ALTURA (ALT) PARA BOVINOS NELORE .....	57
TABELA 12 – RESUMO DOS FATORES DE CORREÇÃO (FC) DE PERÍMETRO ESCROTAL PARA IDADE E PESO (P500), IDADE E ALTURA (A500), E PESO E ALTURA (A300) PARA BOVINOS NELORE.....	58
TABELA 13 – FATORES DE CORREÇÃO (FC) DO PERÍMETRO ESCROTAL PARA OS ESCORES VISUAIS CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P) E MUSCULATURA (M) E AJUSTES DUPLOS ENTRE ESTES E IDADE AO SOBREANO, PESO AO SOBREANO E ALTURA PARA BOVINOS NELORE .....	59
TABELA 14 – EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DOS FATORES DE CORREÇÃO PARA IDADE E PESO NO PERÍMETRO ESCROTAL (PE).....	61
TABELA 15 – EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DO FATOR DE CORREÇÃO PARA CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P) E MUSCULATURA (M) NO PERÍMETRO ESCROTAL (PE).....	61
TABELA 16 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA A IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM BOVINOS DA RAÇA NELORE .....	68
TABELA 17 – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA IDADE (PE <sub>IDS</sub> ), PESO (PE <sub>PS</sub> ), ALTURA	

(PE <sub>ALT</sub> ), CONFORMAÇÃO (PE <sub>C</sub> ), PRECOCIDADE (PE <sub>P</sub> ) E MUSCULATURA (PE <sub>M</sub> ) EM BOVINOS DA RAÇA NELORE.....	69
TABELA 18 – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO SIMULTANEAMENTE PARA IDADE E PESO (PE <sub>IPS</sub> ), IDADE E ALTURA (PE <sub>IA</sub> ), IDADE E CONFORMAÇÃO (PE <sub>IC</sub> ), IDADE E PRECOCIDADE (PE <sub>IP</sub> ), E IDADE E MUSCULATURA (PE <sub>IM</sub> ) EM BOVINOS DA RAÇA NELORE .....	70
TABELA 19 – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO SIMULTANEAMENTE PARA PESO E ALTURA (PE <sub>PSA</sub> ), PESO E CONFORMAÇÃO (PE <sub>PSC</sub> ), PESO E PRECOCIDADE (PE <sub>PSP</sub> ) E PESO E MUSCULATURA (PE <sub>PSM</sub> ) EM BOVINOS DA RAÇA NELORE..	70
TABELA 20 – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO SIMULTANEAMENTE PARA ALTURA E CONFORMAÇÃO (PE <sub>AC</sub> ), ALTURA E PRECOCIDADE (PE <sub>AP</sub> ) E ALTURA E MUSCULATURA (PE <sub>AM</sub> ) EM BOVINOS DA RAÇA NELORE .....	71
TABELA 21 – Estimativas de correlação de Spearman dos animais avaliados para o perímetro escrotal corrigido para diferentes características de crescimento de bovinos Nelore .....	78
TABELA 22 – CLASSIFICAÇÃO DOS TOP 0,1% TOUROS NELORE, DE ACORDO COM O VALOR GENÉTICO PARA O PERÍMETRO AJUSTADO PARA IDADE E PESO (PE <sub>IPS</sub> ), CONFORMAÇÃO (PE <sub>C</sub> ), PRECOCIDADE (PE <sub>P</sub> ), E MUSCULATURA (PE <sub>M</sub> ) .....	79
TABELA 23 – CLASSIFICAÇÃO DOS TOP 0,1% TOUROS NELORE, DE ACORDO COM O VALOR GENÉTICO PARA O PERÍMETRO AJUSTADO PARA IDADE E PESO (PE <sub>IPS</sub> ), IDADE E CONFORMAÇÃO (PE <sub>IC</sub> ), IDADE E PRECOCIDADE (PE <sub>IP</sub> ) E IDADE E MUSCULATURA (PE <sub>IM</sub> ) .....	80
TABELA 24 – CLASSIFICAÇÃO DOS TOP 0,1% TOUROS NELORE, DE ACORDO COM O VALOR GENÉTICO PARA O PERÍMETRO AJUSTADO PARA IDADE E PESO (PE <sub>IPS</sub> ), ALTURA E CONFORMAÇÃO (PE <sub>AC</sub> ), ALTURA E PRECOCIDADE (PE <sub>AP</sub> ) E ALTURA E MUSCULATURA (PE <sub>AM</sub> ) .....	81
TABELA 25 – PORCENTAGEM DE MUDANÇA DE DECA DOS TOUROS AVALIADOS PARA O PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA DIFERENTES CARACTERÍSTICAS EM RELAÇÃO AOS ANIMAIS DECA 1 PARA PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA IDADE E PESO .....	83

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1	OBJETIVO .....	19
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>20</b>
2.1	HISTÓRICO DA RAÇA NELORE NO BRASIL .....	20
2.2	SELEÇÃO DE BOVINOS NELORE .....	21
2.3	PRECOCIDADE EM FÊMEAS .....	22
2.4	PRECOCIDADE EM MACHOS .....	26
2.5	ASSOCIAÇÃO ENTRE PERÍMETRO ESCROTAL E CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO .....	29
2.6	CORREÇÃO DO PERÍMETRO ESCROTAL PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO .....	32
2.7	CORRELAÇÃO GENÉTICA ENTRE IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL EM BOVINOS DE CORTE .....	32
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO II – CORRELAÇÃO GENÉTICA ENTRE PERÍMETRO ESCROTAL E CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM BOVINOS NELORE .....</b>	<b>41</b>
4.1	INTRODUÇÃO .....	41
4.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	42
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.4	CONCLUSÃO.....	49
4.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	49
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO III – CORREÇÃO DO PERÍMETRO ESCROTAL PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM BOVINOS NELORE .....</b>	<b>51</b>
5.1	INTRODUÇÃO .....	51
5.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	52
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
5.4	CONCLUSÃO.....	62
5.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO IV – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM BOVINOS DA RAÇA NELORE.....</b>	<b>64</b>
6.1	INTRODUÇÃO .....	64
6.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	65
6.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
6.4	CONCLUSÃO.....	73
6.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74



<b>7</b>	<b>CAPÍTULO V – CORRELAÇÃO DE RANKING ENTRE OS VALORES GENÉTICOS PARA PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE NOVILHOS NELORE.....</b>	<b>76</b>
7.1	INTRODUÇÃO .....	76
7.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	77
7.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77
7.4	CONCLUSÃO.....	84
7.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>85</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil grande parte das propriedades que se dedicam à pecuária criam os animais em sistemas de produção extensivo, com alimentação exclusivamente a pasto, e utilizam raças zebuínas como base dos plantéis. Como esses animais são sabidamente mais tardios, tanto para crescimento quanto para reprodução, é necessário mais tempo para que pecuaristas obtenham retorno econômico. Sendo assim, selecionar animais com menores idades à puberdade seria relevante, uma vez que permitiria a entrada antecipada à reprodução, gerando bezerros mais cedo no rebanho e possibilitando resposta mais rápida ao investimento realizado inicialmente. Entretanto, esta é uma característica de difícil mensuração e, desse modo, utilizar critérios que sejam fáceis e rápidos de serem avaliados poderá contribuir na identificação dos animais mais precoces dos plantéis.

Em fêmeas, a característica idade ao primeiro parto é utilizada como critério de seleção para precocidade sexual, por ser uma medida de simples obtenção. Porém, muitos produtores estabelecem idade e/ou peso ideais para que as novilhas possam entrar em reprodução, dificultando a identificação daquelas que seriam mais precoces. Além disso, o manejo reprodutivo inadequado, com estações de monta curtas, não permite que as novilhas sexualmente precoces expressem seu potencial, o que resulta na primeira parição próxima aos três anos de idade, sendo, portanto, uma medida obtida tardiamente, o que é indesejável. Contudo, a idade ao primeiro parto está favoravelmente correlacionada com o perímetro escrotal que é rotineiramente mensurado na pesagem dos animais, por volta dos dezoito meses de idade, justificando seu uso como critério de seleção para melhorar precocidade sexual de fêmeas.

Porém, o perímetro escrotal também está genética e positivamente correlacionado com características de crescimento e, para representar mais adequadamente a precocidade sexual são realizados ajustes, sendo que os mais frequentemente utilizados nos programas de melhoramento são para idade e peso corporal. Porém, na prática, observa-se que os animais de biotipos distintos não têm sido adequadamente diferenciados quando se consideram apenas essas duas características e, por isso, a utilização de outras características de crescimento para

realizar o ajuste seria uma opção para identificar com mais precisão os touros que produzam filhas sexualmente mais precoces.

## 1.1 OBJETIVO

- Objetivo geral

Identificar ajustes alternativos para o perímetro escrotal, a fim de torna-lo critério de seleção mais preciso da avaliação de precocidade sexual de fêmeas.

- Objetivos Específicos

Estimar a herdabilidade e as correlações genéticas entre perímetro escrotal e as características de crescimento: peso, altura, conformação, precocidade e musculatura;

Calcular os fatores de correção do perímetro escrotal para peso, altura, idade e medidas avaliadas por escores visuais;

Estimar parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto e perímetro escrotal ajustado para diferentes características de crescimento;

Avaliar a correlação de ranking dos touros e verificar se há alteração na classificação em função dos valores genéticos dos perímetros escrotais ajustados para características de crescimento.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 HISTÓRICO DA RAÇA NELORE NO BRASIL

O primeiro registro da entrada de animais Nelore do Brasil data de 1862, quando um navio inglês atracou no porto de Salvador e teve toda sua carga desembarcada e vendida na cidade. Posteriormente, em 1875, um casal de animais da mesma raça, adquiridos do Jardim Zoológico de Londres, chegou ao Rio de Janeiro e, em seguida, por encomenda do Barão do Paraná, mais dois animais desembarcaram no Brasil com destino a Porto Novo da Cunha, no mesmo Estado. O primeiro grande plantel de zebus puros do pa foi o da fazenda Santa Cruz, fundada em 1826 por Dom Pedro I, para a cria de diversas espécies também no Rio de Janeiro. Tanto os animais que entraram no Brasil sem objetivo de produ, quanto os importados por criadores da época, juntamente com os produtos do antigo rebanho de Santa Cruz, deram origem a animais de melhor tipo e mais adaptados. Essas características impressionaram os produtores e despertaram o interesse para o cruzamento do gado nativo com animais indianos, multiplicando assim as importações (SANTIAGO, 1958).

Em 1907, o Governo Federal regulamentou a importa, o que ocasionou grande entrada de animais no pa através dos portos de Santos e do Rio de Janeiro, trazidos pelo Ministério da Agricultura. Paralelamente às importações governamentais, produtores da época realizaram expedições para buscar animais superiores diretamente na ndia. Logo em 1921, o ingresso de animais portadores da peste bovina, causou grandes perdas nos rebanhos e, por essa razão, o Governo proibiu a entrada de animais importados, o que só voltaria a ocorrer em 1958, quando Celso Garcia Cid trouxe animais que chegaram pelo Porto de Paranaguá e passaram por rigoroso processo de quarentena na Ilha das Cobras, no Estado do Paraná (SANTIAGO, 1972).

O ano de 1962 foi um marco na história da raça Nelore, pois entraram no Brasil cerca de 40 animais vindos do Estado de Andra, local do melhor gado Nelore da ndia, dentre eles os patriarcas de duas das principais linhagens criadas no Brasil,

Karvadi e Golias (SANTIAGO, 1972; OLIVEIRA et al., 2002). Com isso, a raça firmou-se no país e, atualmente, 68% dos animais com Registro Genealógico Definitivo (RGD) da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ) são da raça Nelore (ABCZ, 2014).

## 2.2 SELEÇÃO DE BOVINOS NELORE

A partir da década de 1950 iniciou-se a seleção na Fazenda Experimental de São José do Rio Preto (EUCLIDES FILHO, 1999). Já em 1951, João Barrison Villares promoveu a primeira prova de ganho de peso no Recinto de Exposições de Barretos, após conhecer o “feeding-test” nos Estados Unidos (TUNDISI et al., 1962). A partir de 1980, com o uso da metodologia de modelos mistos e maior capacidade computacional, os critérios de seleção foram sendo adequados às demandas dos produtores, de acordo com as raças, sistemas de produção ou necessidades regionais.

A inclusão de características relacionadas à eficiência reprodutiva como critérios de seleção em programas de melhoramento genético é essencial, pois embora sejam pouco herdáveis, podem proporcionar redução nos custos de produção, além de aumentar a resposta à seleção (TRENKLE e WILLHAM, 1977; KRIESE et al., 1991). Dados da literatura mostram que pequenos ganhos nas características reprodutivas significam expressivo retorno econômico aos produtores (MEACHAM e NOTTER, 1987; KRIESE et al., 1991). Desse modo, os criadores brasileiros também passaram a dar importância tanto para precocidade reprodutiva, principalmente de fêmeas, quanto a precocidade de acabamento, dada a relevância das mesmas nos sistemas produtivos (EUCLIDES FILHO, 1997; EUCLIDES FILHO, 1999).

A importância da seleção de animais mais precoces sexualmente é indiscutível, principalmente quando se refere a animais de origem zebuína, como o Nelore, que tendem a ser mais tardios (DAL-FARRA, 2003; BRITO et al., 2004). Isso porque a criação de animais mais precoces diminui os custos de produção, reduz o

intervalo de gerações e aumenta o ganho genético e a produtividade (BRITO et al., 2004).

### 2.3 PRECOCIDADE EM FÊMEAS

As características reprodutivas de fêmeas são pouco utilizadas como critério de seleção para precocidade sexual, pois geralmente são difíceis de serem mensuradas e apresentam baixa herdabilidade (BERGMANN, 1993). Além disso, muitos produtores submetem as fêmeas à reprodução em idades e/ou pesos pré-determinados, dificultando a identificação dos animais sexualmente precoces (DAL-FARRA, 2003; DIAS et al., 2004a).

A idade ao primeiro parto (IPP) é a característica mais utilizada para avaliar precocidade e fertilidade, uma vez que é viável e fácil de ser medida, além de ser expressa na grande maioria das fêmeas expostas à reprodução (DIAS et al., 2004b; BOLIGON, et al., 2007, BOLIGON e ALBUQUERQUE, 2010). Fêmeas que atingem a puberdade antecipadamente podem ser acasaladas mais cedo e, dessa forma, o produtor terá retorno mais rápido do investimento (SHORT et al., 1994; PEREIRA et al., 2001a). Desse modo, novilhas com menor idade ao primeiro parto passam menos tempo ociosas no rebanho, significando maior retorno econômico pela produção de mais bezerros em sua vida reprodutiva (DIAS et al., 2004b; LAUREANO et al., 2011).

A TABELA 1 apresenta as médias e os desvios-padrão para idade ao primeiro parto para a raça Nelore, segundo diferentes autores.

TABELA 1 – MÉDIAS E RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO EM BOVINOS NELORE SEGUNDO DIVERSOS AUTORES

Autores (ano)	Observações	Média ± DP (dias)
Mercadante et al. (2000)	1.217	1.149,00 ± 105,00
Pereira et al. (2000)	8.538	1.070,10 ± 104,20
Pereira et al. (2001a)	2.796	1.130,20 ± 96,70
Pereira et al. (2002)	6.030	1.006,61 ± 132,19
Dias et al. (2004b)	6.198	1.035,61 ± 79,93
Silva et al. (2005)	16.526	1.045,80 ± 124,50
Azevêdo et al. (2006)	3.937	1.354,20 ± 324,90
Boligon et al. (2008)	9.932	1.004,30 ± 111,90
Barrozo et al. (2011)	1.402	1.053,96 ± 131,44
Laureano et al. (2011)	26.050	1.052,90 ± 91,75
Yokoo et al. (2012)	7.648	1.117,00 ± 161,98
Bresolin et al. (2015)	71.101	1.501,00 ± 353,40
Magnabosco et al. (2016)	9.663	1.234,78 ± 250,58
DP = desvio-padrão		

Observa-se na TABELA 1 que o primeiro parto de fêmeas da raça Nelore ocorre em torno de 35 meses, ou seja, as fêmeas são expostas à reprodução por volta dos 26 meses de idade. Esses valores podem ser justificados pelo manejo reprodutivo adotado nas fazendas, onde as estações de monta são curtas e há determinação principalmente do peso mínimo para o início a vida reprodutiva dificultando, dessa forma, a identificação das fêmeas geneticamente precoces (MERCADANTE et al., 2000; DIAS et al., 2004a). Por essa razão, identificar as fêmeas mais precoces é mais difícil, além de diminuir a variabilidade da característica, resultado em herdabilidade baixa para a mesma (DIAS et al., 2004a). Além disso, a raça Nelore é sabidamente mais tardia sexualmente (VALE FILHO et al., 1986), pois, comparativamente, as raças Red Angus, Angus e Hereford têm idade ao primeiro parto por volta dos dois anos de idade (BOURDON e BRINKS, 1982).

Não houve redução significativa da idade ao primeiro parto ao longo dos anos em bovinos Nelore (TABELA 1), porém é possível observar variação nas médias de idade ao primeiro parto, onde a menor IPP foi de 1.004 dias (BOLIGON et al., 2008) e a maior de 1.501 dias (BRESOLIN et al., 2015) pode ser devido às diferenças de ambiente que os animais avaliados experimentaram. Boligon et al. (2008) trabalharam com fêmeas de rebanhos da região Sul e Sudeste do Brasil, nascidos entre 1991 e 2000, enquanto que Bresolin et al. (2015) utilizaram dados de animais nascidos entre 1955 e 2010 de rebanhos do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Esses dados permitem concluir que os ambientes em que os animais foram criados nos dois estudos foram bastante diferentes entre si, principalmente pela variação de ano de

nascimento das fêmeas utilizadas nos dois trabalhos. Este efeito foi considerado para a formação de grupo de contemporâneos nos dois estudos dada sua importância como efeito de ambiente, e isso pode justificar a diferença de mais de um ano entre as médias de idade ao primeiro parto observadas.

Na TABELA 2 estão apresentadas as estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto de fêmeas Nelore.

TABELA 2 – ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO EM BOVINOS NELORE, SEGUNDO DIFERENTES AUTORES

Autores (ano)	Observações	$h^2 \pm EP$
Gressler et al. (2000)	1.582	$0,01 \pm 0,03$
Mercadante et al. (2000)	1.217	0,28
Pereira et al. (2000)	8.538	0,12
Pereira et al. (2001a)	2.796	0,09
Pereira et al. (2002)	6.030	0,19
Dias et al. (2004a)	15.746	0,11
Dias et al. (2004b)	6.198	$0,09 \pm 0,03$
Silva et al. (2005)	16.526	$0,09 \pm 0,02$
Azevêdo et al. (2006)	3.937	$0,21 \pm 0,05$
Boligon et al. (2008)	9.932	0,14
Barrozo et al. (2011)	1.402	$0,23 \pm 0,08$
Laureano et al. (2011)	26.050	$0,12 \pm 0,01$
Yokoo et al. (2012)	9.663	$0,36 \pm 0,03$
Bresolin et al. (2015)	71.101	$0,25 \pm 0,01$
Magnabosco et al. (2016)	7.648	$0,26 \pm 0,05$

$h^2$  = herdabilidade; EP = erro-padrão

Nota-se na TABELA 2 que a herdabilidade para idade ao primeiro parto é, geralmente, de baixa magnitude, indicando que o ganho genético obtido por meio de seleção direta para essa característica será pequeno e lento. Porém, a longo prazo, o impacto desta prática na produtividade dos rebanhos será positivo, uma vez que permitirá retorno do capital investido, aumento da vida reprodutiva e crescimento no número de progênie por vaca (BOLIGON et al., 2007; BOLIGON et al., 2008). Além disso, os ganhos genéticos adquiridos por seleção serão estáveis, cumulativos e permanentes (LAUREANO et al., 2011).

Gressler et al. (2000), em trabalho com animais Nelore, obtiveram herdabilidade para idade ao primeiro parto próxima de zero. Isso pode ser justificado pela entrada tardia das novilhas em reprodução, por volta dos 27 meses de idade. A influência da idade em que as fêmeas iniciam a vida reprodutiva pode ser notada no estudo de Pereira et al. (2002) com bovinos da mesma raça, no qual a maior estimativa



de herdabilidade para idade ao primeiro parto foi para as novilhas expostas à reprodução aos 14 meses (0,19), em comparação com as fêmeas que entraram em reprodução somente aos 26 meses (0,02). No mesmo trabalho, os autores relataram que apesar da grande diferença na idade à exposição ao macho, fator determinante na idade ao primeiro parto das fêmeas, a diferença entre IPP dos dois grupos foi de apenas três meses, uma vez que duas estações de monta eram utilizadas, e as novilhas tinham, portanto, uma segunda chance de emprenhar caso não obtivessem sucesso na primeira estação de monta.

Pereira et al. (2001b) obtiveram, para novilhas Nelore, maiores herdabilidades para IPP (0,18) quando as fêmeas foram expostas à reprodução aos 14 meses, em comparação à herdabilidade da mesma característica em fêmeas expostas à reprodução aos 26 meses (0,02). Estes resultados demonstram que as novilhas mais velhas provavelmente já passaram da puberdade quando iniciaram a vida reprodutiva, dificultando a identificação de diferenças genéticas entre elas. Assim, há dependência direta entre idade ao primeiro parto e a idade de exposição das fêmeas ao touro, ou a realização da inseminação artificial. Com isso, caso a oportunidade da reprodução não seja dada às novilhas a partir dos 12 meses de idade, o uso da idade ao primeiro parto nos programas de melhoramento genético será prejudicado pela redução de variabilidade genética em idades avançadas para a característica (PEREIRA et al., 2001b).

Dias et al. (2004a) avaliaram fêmeas Nelore em quatro conjuntos de dados distintos: novilhas expostas à reprodução pela primeira vez aos 24 meses na estação de monta convencional (IPP1), fêmeas que tiveram oportunidade de cobrição a partir dos 16 meses em estação de monta antecipada (IPP2), novilhas que participaram das duas estações de monta (IPP3), e um banco com todas as fêmeas do rebanho independente de terem ou não parido (IPP4). Os autores obtiveram herdabilidade nula para idade ao primeiro parto no banco IPP1, mas quando se avaliou as fêmeas do arquivo IPP2, a herdabilidade passou a apresentar magnitude moderada (0,20). No mesmo artigo, os autores estimaram coeficiente de herdabilidade de 0,11 quando utilizaram os animais do banco IPP3. Os autores, então, aplicaram uma penalidade para as fêmeas sem informação, pertencentes a IPP4, para que fossem consideradas na análise todas as fêmeas do plantel (independentemente de terem parido ou não), pois parte da variação da característica não pode ser estimada quando estes animais

são descartados da análise. Essa constatação foi justificada pela herdabilidade de 0,36 obtida para idade ao primeiro parto nessa análise.

Considerando-se as baixas estimativas de herdabilidade e a grande dependência do manejo, fica evidente a necessidade de identificar um critério de seleção alternativo para precocidade sexual, que proporcione respostas mais rápidas. Para tanto, o perímetro escrotal (PE) vem sendo utilizado como principal critério de seleção para eficiência reprodutiva em gado de corte (KRIESE et al, 1991; PEREIRA et al., 2002), levando-se em conta sua facilidade de medição e correlação genética negativa e desejável com características reprodutivas de fêmeas.

## 2.4 PRECOCIDADE EM MACHOS

Wolf et al. (1965) definiram a puberdade dos machos como a idade na qual o ejaculado contém o mínimo de  $50 \times 10^6$  espermatozoides, com pelo menos 10% de motilidade progressiva na primeira coleta. Entretanto, Lima et al. (2013) sugeriram que a puberdade também pode ser expressa em termos de características zootécnicas, como idade, peso e perímetro escrotal.

Bergmann et al. (1996) observaram que o crescimento testicular em bovinos Nelore ocorre de forma linear até os 12 meses de idade, seguida por uma inflexão da curva próxima aos 18 meses de idade. Os autores creditaram tal achado à indicação de ser esta a idade próxima à maturidade sexual dos animais avaliados.

Na TABELA 3 estão apresentadas as médias de idade a puberdade para machos de diferentes raças, segundo diferentes autores.

TABELA 3 – IDADE À PUBERDADE DE MACHOS DE DIFERENTES RAÇAS SEGUNDO DIVERSOS AUTORES

Autores (ano)	N	Raça	Idade à puberdade (meses)
Wolf et al. (1965)	12	Angus	11,00
	15	Hereford	11,25
Fields et al. (1982)	10	Brahman	15,90 ± 0,40
Lunstra e Echternkamp (1982)	5	Angus	9,83 ± 0,13
	5	Hereford	10,87 ± 0,30
Vieira et al. (1988)	30	Canchim	15,40 ± 0,92
Trocóniz et al. (1991)	945	Guzerá	18,20 ± 0,20
Brito et al. (2004)	12	Nelore	20,00 ± 0,80
Freneau et al. (2006)	23	Nelore	14,80 ± 1,80
Lima et al. (2013)	24	Nelore	15,37 ± 1,58

N = número de animais

Observa-se que animais de raças zebuínas atingem a puberdade em idades mais avançadas, quando comparados aos taurinos, conforme apresentado na TABELA 3. No entanto, a idade à puberdade não é simples de ser mensurada e, por essa razão, o perímetro escrotal vem sendo utilizado como uma característica indicadora na identificação do potencial reprodutivo de bovinos de corte, uma vez que é uma medida de baixo custo de obtenção e sua medição é facilmente implantada na propriedade, pois pode ser realizada durante as pesagens de rotina (BOURDON e BRINKS, 1986; DAL-FARRA et al., 2000; DAL-FARRA, 2003). Além disso, o interesse no estudo do PE está na sua alta correlação com a fertilidade tanto de machos quanto de fêmeas (ELER et al., 1996).

A TABELA 4 apresenta as médias e os desvios-padrão para o perímetro escrotal ao sobreano em bovinos Nelore, segundo diferentes autores.

TABELA 4 – MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO DO PERÍMETRO ESCROTAL AO SOBREANO SEGUNDO DIFERENTES AUTORES PARA BOVINOS NELORE

Autores (ano)	Observações	Média ± DP (cm)
Bergmann et al. (1996)	871	27,00 ± 3,00
Dal-Farra et al. (1998)	8.934	28,44 ± 3,35
Quirino e Bergmann (1998)	875	26,40 ± 3,60
Pereira et al. (2000)	16.999	28,30 ± 3,20
Ortiz Peña et al. (2000)	7.458	25,71 ± 3,54
Pereira et al. (2001a)	2.746	25,20 ± 3,50
Pereira et al. (2002)	25.358	27,75 ± 3,25
Dias et al. (2003)	9.355	26,33
Forni e Albuquerque (2005)	12.964	26,00 ± 3,00
Eler et al. (2006)	36.091	27,60
Boligon et al. (2007)	14.521	26,88 ± 3,51
Grossi et al. (2008)*	2.540	26,50 ± 3,00
Boligon et al. (2010)	3.241	25,26 ± 3,28
Barrozo et al. (2011)	18.891	23,77 ± 3,13
Laureano et al. (2011)	20.702	26,45 ± 3,02
Silva et al. (2011)	50.809	28,36 ± 3,62
Santana Junior et al. (2011)	44.639	27,33 ± 3,37
Yokoo et al. (2012)*	5.695	24,59 ± 3,02
Lima et al. (2013)	24	29,93 ± 2,59
Marques et al. (2013)	3.225	25,86 ± 3,43
Gressler et al. (2014)*	4.447	26,20
Moreira et al. (2015)*	18.430	23,64 ± 3,06

DP = desvio-padrão; \* Valores de perímetro escrotal ajustados para idade ao sobreano

Nota-se pela TABELA 4 que a média para perímetro escrotal ao sobreano em gado Nelore variou entre 23,64 cm e 29,93 cm, sendo que a maior parte dos trabalhos relata valor próximo a 26 cm. No Brasil, o perímetro escrotal é a característica mais amplamente utilizada como indicadora de fertilidade e precocidade sexual nas fazendas (PEREIRA et al., 2002; SANTANA JUNIOR et al., 2011). Além disso, responde à seleção direta, o que possibilita a obtenção de ganho genético ao longo das gerações. Os resultados apresentados na TABELA 4 demonstram, pela mínima variação no desvio-padrão entre os diferentes trabalhos, que a seleção para perímetro escrotal que vêm sendo praticada trouxe homogeneidade para a característica na raça Nelore.

A TABELA 5 apresenta as estimativas de herdabilidade para o perímetro escrotal ao sobreano em bovinos Nelore, segundo diferentes autores.

TABELA 5 – ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE PARA PERÍMETRO ESCROTAL EM BOVINOS NELORE, SEGUNDO DIVERSOS AUTORES

Autores (ano)	Observações	$h^2 \pm EP$
Bergmann et al. (1996)	871	$0,74 \pm 0,06$
Quirino e Bergmann (1998)	875	0,77
Gressler et al. (2000)	652	$0,31 \pm 0,10$
Pereira et al. (2000)	16.999	0,51
Pereira et al. (2001a)	2.746	0,34
Pereira et al. (2002)	25.358	0,47
Dias et al. (2003)	9.355	$0,42 \pm 0,04$
Eler et al. (2006)	260	0,53
Boligon et al. (2007)	14.521	0,34
Grossi et al. (2008)	2.540	$0,65 \pm 0,07$
Boligon et al. (2010)	3.241	$0,39 \pm 0,04$
Barrozo et al. (2011)	18.891	$0,53 \pm 0,04$
Laureano et al. (2011)	20.702	$0,42 \pm 0,02$
Silva et al. (2011)	50.809	$0,42 \pm 0,00$
Santana Junior et al. (2011)	44.639	$0,49 \pm 0,01$
Silveira et al. (2012)	5.903	$0,10 \pm 0,03$
Gressler et al. (2014)	4.447	$0,59 \pm 0,06$
Moreira et al. (2015)	18.430	$0,44 \pm 0,02$

$h^2$  = herdabilidade; EP = erro-padrão

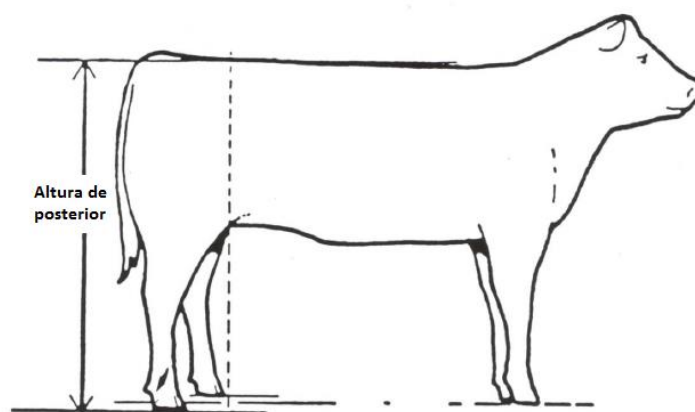
É possível notar pela TABELA 5 que a magnitude dos coeficientes de herdabilidade para perímetro escrotal ao sobreano variou de moderada a alta, indicando que de fato esta característica que responde à seleção direta. Bergmann et al. (1996) obtiveram herdabilidade inferior aos 12 meses de idade (0,47) em comparação à estimativa feita aos 18 meses de idade (0,74). Os autores concluíram que há maior variabilidade genética para PE no sobreano e, por isso, a seleção deve ser mais efetiva nessa idade. Entretanto, o PE também está geneticamente associado às características de crescimento, principalmente por volta dos 18 meses, e essa medida representaria mais o peso corporal do que precocidade sexual nesta idade (KRIESE et al., 1991; GRESSLER et al., 2000).

## 2.5 ASSOCIAÇÃO ENTRE PERÍMETRO ESCROTAL E CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO

Diversos trabalhos na literatura estimaram correlação genética favorável entre perímetro escrotal e características de crescimento, variando entre 0,12 e 0,71. Mas, grande parte destes artigos levaram em consideração apenas peso e/ou ganho de peso como indicadores do desenvolvimento ponderal (BERGMANN et al., 1996;

QUIRINO E BERGMANN, 1998; CYRILLO et al., 2001; PEREIRA et al., 2001b). Porém, outras características associadas ao desenvolvimento corporal podem ser consideradas, entre as quais a altura e os escores de avaliação visuais: conformação, precocidade e musculatura. A altura de posterior é uma avaliação simples de ser realizada nas propriedades, pois é a medida da tuberosidade ilíaca (FIGURA 1), geralmente feita utilizando-se uma fita métrica fixada ao tronco ou balança, de modo que a leitura possa ser feita rapidamente sem interferir na rotina da propriedade, e que sofre pouca variação ambiental (PEREIRA et al., 2010).

FIGURA 1 – MEDIDA DE ALTURA DE POSTERIOR DE BOVINOS



FONTE: Adaptado de BIF (2010)

No entanto, trabalhos na literatura sugeriram que há correlação genética positiva entre peso e altura de garupa (CYRILLO et al., 2001; YOKOO et al., 2007; PEREIRA et al., 2010). Desse modo, a seleção para peso pode gerar animais mais altos a longo prazo, que podem não ser eficientes em determinados sistemas de produção (PEREIRA et al., 2010).

Já a utilização de escores visuais como critérios de seleção pode ser vantajosa em programas de melhoramento, por serem rápidas e viáveis de serem obtidas (KOURY FILHO et al., 2009). Hill (2001) definiu os três escores visuais conformação, precocidade e musculatura da seguinte forma:

- Conformação (C): procura avaliar a quantidade de carne na carcaça, como se o animal fosse abatido no momento da avaliação, ou seja, o rendimento provável;
- Precocidade (P): avalia a capacidade do animal de chegar a um acúmulo de gordura mínimo da carcaça, com peso vivo não elevado;

- Musculatura (M): objetiva o desenvolvimento da massa muscular como um todo, observada em pontos como o antebraço, paleta, lombo e garupa.

As características são analisadas por três avaliadores treinados que atribuem notas que variam de 1 a 5 para cada uma. Primeiramente os técnicos identificam, dentro de cada grupo de contemporâneos, o animal de nota 3 (mediano) para C, P e M e, a partir desta referência, é que os demais receberão suas pontuações. Todo grupo deve ter pelo menos um animal com a nota mais baixa e um com a nota mais alta para três características. A vantagem deste tipo de análise é que pode ser realizada rapidamente, sem a necessidade de mensurações, o que torna o processo rápido e barato (BOLIGON e ALBUQUERQUE, 2010).

A avaliação por escores visuais pode ser interessante na busca por tipos morfológicos mais eficientes por seleção, pois permite evitar que se escolham animais extremos, compactos ou tardios (KOURY FILHO et al., 2010). Os autores sugerem que a combinação do peso com conformação, precocidade e musculatura em índices de seleção pode contribuir para a escolha de animais mais adequados ao sistema de produção no qual serão criados. Koury Filho et al. (2009) ressaltaram que, para se trabalhar com escores visuais, é de extrema importância que se utilize uma metodologia simples e avaliadores treinados, para que a coleta de dados seja padronizada nas diferentes propriedades em que a avaliação for aplicada.

Boligon e Albuquerque (2010) obtiveram correlação genética entre PE e os escores visuais C, P e M de 0,27, 0,29 e 0,31, respectivamente, demonstrando que essa correlação genética deve ser considerada, uma vez que a reprodução é fator determinante na eficiência do sistema produtivo de bovinos de corte. Outros trabalhos na literatura mostram que a correlação genética entre perímetro escrotal e altura de posterior é positiva, com magnitude entre 0,39 e 0,47 em bovinos Nelore (CYRILLO et al., 2001; YOKOO et al., 2007). Estes resultados reforçam a teoria de que, para que o perímetro escrotal represente apenas a precocidade sexual, é necessário ajustar a medida às características de crescimento.

## 2.6 CORREÇÃO DO PERÍMETRO ESCROTAL PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO

Na literatura, os ajustes mais frequentemente utilizados para o PE são realizados para idade e, simultaneamente, para idade e peso corporal (QUIRINO E BERGMANN, 1998; ORTIZ PEÑA et al., 2000; DIAS et al., 2005; GRESSLER et al., 2014). Ortiz Peña et al. (2000) concluíram que a utilização do perímetro corrigido apenas para idade como critério de seleção identifica animais de crescimento precoce. Já o ajuste da mesma característica para idade e peso, simultaneamente, identifica os indivíduos que são sexualmente mais precoces.

Quirino e Bergmann (1998), em trabalho com animais Nelore, concluíram que a utilização do peso para ajuste do perímetro escrotal pode retirar parte da variação existente nesta característica. Porém, Gressler et al. (2014) relataram que o peso padronizado para idade auxilia na eliminação de diferenças de manejo que possam atrapalhar na identificação dos novilhos mais precoces.

Assim, a correção do perímetro escrotal para idade e idade e peso corporal, comumente utilizadas pelos programas de seleção, seria importante para que a característica representasse de forma adequada a precocidade sexual. Os dados da literatura apresentados não chegam a um consenso sobre o melhor ajuste para controlar o efeito de crescimento sobre o perímetro escrotal. Além disso, esta medida pode ser influenciada por outras características de desenvolvimento ponderal e, desse modo, as correções usualmente realizadas não indicariam satisfatoriamente os animais mais precoces sexualmente.

## 2.7 CORRELAÇÃO GENÉTICA ENTRE IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL EM BOVINOS DE CORTE

Na literatura é possível verificar que as características perímetro escrotal do pai e idade ao primeiro parto das filhas são genética e favoravelmente correlacionadas (TOELLE e ROBISON, 1985). Sendo assim, como consequência da seleção para



aumentar o PE há uma melhora na eficiência reprodutiva das fêmeas aparentadas a esses machos (KRIESE et al., 1991).

Santana Junior et al. (2010), em trabalho de estimativas de parâmetros genéticos e tendência genética para idade ao primeiro parto e perímetro escrotal em bovinos da raça Gir, observaram que, ao se considerar as herdabilidades, a correlação genética e a resposta à seleção, foi mais vantajoso selecionar novilhos para perímetro escrotal ao invés de fêmeas para idade ao primeiro parto, pois a resposta correlacionada seria maior do que a resposta à seleção direta. Além disso, a medida de perímetro escrotal é obtida mais cedo nos novilhos, auxiliando na escolha precoce dos melhores reprodutores para essas características.

Na TABELA 6 estão apresentadas estimativas de correlação genética entre perímetro escrotal e idade ao primeiro parto para bovinos Nelore.

TABELA 6 – CORRELAÇÃO GENÉTICA ENTRE PERÍMETRO ESCROTAL AO SOBREANO E IDADE AO PRIMEIRO PARTO EM BOVINOS NELORE, SEGUNDO DIFERENTES AUTORES

Autores (ano)	$r_{gPE \times IPP}$
Dias et al. (2000)	-0,19
Pereira et al. (2000)	-0,22
Pereira et al. (2001a)	-0,23
Pereira et al. (2002)	-0,39
Boligon et al. (2007)	-0,23

$r_{gPE \times IPP}$  = correlação genética entre perímetro escrotal e idade ao primeiro parto

Observa-se pela TABELA 6 que a correlação genética entre perímetro escrotal e idade ao primeiro parto é negativa, de magnitude moderada e favorável, ou seja, a seleção para aumentar o perímetro escrotal em machos diminui a idade ao primeiro parto de fêmeas. Pereira et al. (2002) encontraram correlação genética inferior (-0,19) entre perímetro escrotal e idade ao primeiro parto das fêmeas expostas à reprodução aos 26 meses, em comparação à correlação genética entre perímetro escrotal e novilhas que iniciaram a reprodução aos 14 meses (-0,39). Boligon et al. (2007), observaram que a redução de idade ao primeiro parto é mais efetiva quando se seleciona machos pelo perímetro escrotal aos 18 meses (-0,23), ao invés de 12 meses (-0,13).

Assim, os resultados da literatura mostraram que a seleção para perímetro escrotal acarretará em redução na idade ao primeiro parto das filhas destes novilhos.

Devido sua medição em idades mais jovens em relação à idade ao primeiro parto, o perímetro escrotal pode ser um bom critério de seleção na busca de precocidade sexual de fêmeas.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU (AB CZ). **Estatística geral 1939 a 2015**. Disponível em: <<http://www.abcz.org.br/abczUploads/Arquivos/1451.xls>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

AZEVEDO, D. M. M. R.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. N. B.; MALHADO, C. H. M.; LÔBO, R. B.; MOURA, A. A. A.; PIMENTA FILHO, E. C. Desempenho reprodutivo de vacas Nelore no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, supl., p.988-996, 2006.

BARROZO, D.; BUZANSKAS, M. E.; OLIVEIRA, J. A.; MUNARI, D. P.; NEVES, H. H. R.; QUEIROZ, S. A. Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nelore cattle. **Animal**, v.6, n.1, p.36-40, 2012.

BEEF IMPROVEMENT FEDERATION (BIF). **Guidelines for uniform beef improvement programs**. Raleigh: North Carolina State University, 2010.

BERGMANN, J. A. G. Melhoramento genético da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, n.4, supl., p.70-86, 1993.

BERGMANN, J. A. G.; ZAMBORLINI, L. C.; PROCÓPIO, C. S. O., ANDRADE, V. J.; VALE FILHO, V. R. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, n.1, p.69-78, 1996.

BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas em bovinos Nelore usando inferência bayesiana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, b.45, n.12, p.1412-1418, dez. 2010.

BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G.; RORATO, P. R. N. Associação genética entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.596-601, 2008.

BOLIGON, A. A.; RORATO, P. R. N.; ALBUQUERQUE, L. G. Correlações genéticas entre as medidas de perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.565-571, 2007.

BOLIGON, A. A.; SILVA, J. A. V.; SESANA, R. C.; SESANA, J. C.; JUNQUEIRA, J. B.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimation of genetic parameters for body weight, scrotal circumference, and testicular volume measured at different ages in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.88, p.1215-1219, 2010.

BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Genetic, environmental and phenotypic relationships among gestation length, birth weight, growth traits and age at first calving in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.55, n.3, p.543-553, 1982.

BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. **Journal of Animal Science**, v.62, p.958-967, 1986.

BRESOLIN, T.; EVERLING, D. M.; BRAZ, C. U.; BRED, F. C.; RORATO, P. R. N. Components of (co)variance for age at first and second calving of Nelore females raised in southern Brazil. **Ciência Animal Brasileira**, v.16, n.4, p.474-480, out./dez. 2015.

BRITO, L. F. C.; SILVA, A. E. D. F.; UNANIAN, M. M.; DODE, M. A. N.; BARBOSA, R. T.; KASTELIC, J. P. Sexual development in early- and late-maturing *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos Taurus* crossbred bulls in Brazil. **Theriogenology**, v.62, p.1198-1217, 2004.

CYRILLO, J. N. S. G.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; BONILHA NETO, L. M.; MERCADANTE, M. E. Z.; TONHATI, H. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.56-65, 2001.

DAL-FARRA, R. A. As tecnologias e a pecuária brasileira: o caso da seleção genética para precocidade sexual de bovinos. **Veterinária em foco**, Canoas, v.1, n.1, p.11-27, mai./out. 2003.

DAL-FARRA, R. A.; FRIES, L. A.; LOBATO, J. F. P. Fatores de correção do perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano de tourinhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1092-1096, 1998.

DAL-FARRA, R. A.; ROSO, V. M.; KILPP, D. V. Fatores de correção do perímetro escrotal para efeitos de idade, peso e heterozigose individual em touros mestiços Angus x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, supl.1, p.2002-2007, 2000.

DIAS, L. T. **Estimativas de Parâmetros genéticos e de ambiente para perímetro escrotal e idade ao primeiro parto em animais da raça Nelore**. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

DIAS, L. T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal de animais da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1878-1882, supl.2, 2003.

DIAS, L. T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Efeito da idade da exposição da novilha à reprodução sobre estimativas de herdabilidade da idade ao primeiro parto em bovinos Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.3, p.370-373, 2004a.

DIAS, L. T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto de novilhas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.97-102, 2004b.

DIAS, L. T.; TEIXEIRA, R. A.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Fatores de correção para perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano em bovinos Nelore. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.21, n.1, p.96-100, 2005.

ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; BALIEIRO, J. C. C.; MATTOS, E. C.; MOURÃO, G. B. Genetic correlation between heifer pregnancy and scrotal circumference measured at 15 and 18 months of age in Nelore cattle. **Genetics and Molecular Research**, v.5, n.4, p.569-580, 2006.

ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; SILVA, P. R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, n.2, p.203-213, 1996.

EUCLIDES FILHO, Kepler. **A pecuária de corte no Brasil: novos horizontes, novos desafios**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1997.

EUCLIDES FILHO, Kepler. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1999.

FIELDS, M. J.; HENTGES, J. F.; CORNELISSE, K. W. Aspects of the sexual development of Brahman versus Angus bulls in Florida. **Theriogenology**, v.18, n.1, p.17-31, 1982.

FORNI, S.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimates of genetic correlations between days to calving and reproductive and weight traits in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.83, p.1511-1515, 2005.

FRENEAU, G. E.; VALE FILHO, V. R.; MARQUES JUNIOR, A. P.; MARIA, W. S. Puberdade em touros Nelore criados em pasto no Brasil: características corporais, testicular e seminais e de índice de capacidade andrológica por pontos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.6, p.1107-1115, 2006.

GRESSLER, S. L.; BERGMANN, J. A. G.; PEREIRA, C. S.; PENNA, V. M.; PEREIRA, J. C. C.; GRESSLER, M. G. M. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas em fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.427-437, 2000.

GRESSLER, S. L.; GRESSLER, M. G. M.; BERGMANN, J. A. G. Fatores ambientes e estimativas genéticas do perímetro escrotal na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, p.4, p.986-994, 2014.

GROSSI, D. A.; FRIZZAS, O. G.; PAZ, C. C. P.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, J. A.; MUNARI, D. P. Genetic associations between accumulated productivity, and reproductive and growth traits in Nelore cattle. **Livestock Science**, v.117, p.139-149, 2008.

HILL, I. D. **Melhorando para você**. Valparaíso: Agropecuária Jacarezinho, 2001. 28p. Circular técnica.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G.; ALENCAR, M. M.; FORNI, S.; SILVA, J. A. II V.; LÔBO, R. B. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2362-2367, 2009.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G.; FORNI, S.; SILVA, J. A. II V.; YOKOO, M. J.; ALENCAR, M. M. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1015-1022, 2010.

KRIESE, L. A.; BERTRAND, J. K.; BENYSHEK, L. L. Age adjustment factors, heritabilities and genetic correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus bulls. **Journal of Animal Science**, v.69, p.478-489, 1991.

LAUREANO, M. M. M.; BOLIGON, A. A.; COSTA, R. B.; FORNI, S.; SEVERO, J. L. P.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.143-152, 2011.

LIMA, F. P. C.; XAVIER, P. R.; BERGMANN, J. A. G.; MARQUES JUNIOR, A. P. Perímetro escrotal e características seminais de touros da raça Nelore selecionados para precocidade sexual. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.6, p.1603-1608, 2013.

LUNSTRA, D. D.; ECHTERNKAMP, S. E. Puberty in beef bulls: Acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. **Journal of Animal Science**, v.55, n.3, p.638-648, 1982.

MAGNABOSCO, C. U.; LOPES, F. B.; ROSA, G. J. M.; SAINZ, R. D. Bayesian estimates of genetic parameters for reproductive traits in Nelore cows raised on pasture in tropical regions. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v.29, p.119-129, 2016.

MARQUES, E. G.; MAGNABOSCO, C. U.; LOPES, F. B.; SILVA, M. C. Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento, carcaça e perímetro escrotal de animais da raça Nelore avaliados em provas de ganho de peso em confinamento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, n.1, p.159-167, jan./feb. 2013.

MEACHAM, N. S.; NOTTER, D. R. Heritability estimates for calving date in Simmental cattle. **Journal of Animal Science**, v.64, p.701-705, 1987.

MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (co)variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.997-1004, 2000.

MOREIRA, H. L.; BUZANSKAS, M. E.; MUNARI, D. P.; CANOVA, E. B.; LÔBO, R. B.; PAZ, C. C. P. Reproductive traits selection in Nelore beef cattle. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.39, n.4, p.355-362, jul./ago. 2015.

OLIVEIRA, J. H. F.; MAGNABOSCO, C. U.; BORGES, A. M. S. M. **Nelore: base genética e evolução seletiva no Brasil**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002

ORTIZ PEÑA, C. D.; QUEIROZ, S. A.; FRIES, L. A. Estimação de fatores de correção do perímetro escrotal para idade e peso corporal em touros jovens da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1667-1675, 2000.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; COSTA, F. A. A.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n.1, p.116-121, fev. 2001a.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1676-1683, 2000.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética de algumas características reprodutivas e suas relações com o desempenho ponderal na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.6, p.720-727, 2001b.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética de características reprodutivas na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5, p.703-708, mai.2002.

PEREIRA, M. C.; YOKOO, M. J.; BIGNARDI, A. B.; SEZANA, J. C.; ALBUQUERQUE, L. G. Altura de garupa e sua associação com características reprodutivas e de crescimento na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.6, p.613-620, jun. 2010.

QUIRINO, C. R.; BERGMANN, J. A. G. Heritability of scrotal circumference adjusted and unadjusted for body weight in Nellore bulls, using univariate and bivariate animal models. **Theriogenology**, v.49, p.1389-1396, 1998.

SANTANA JUNIOR, M. L.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; MATTOS, E. C. Genetic relationship between growth and reproductive traits in Nellore cattle. **Animal**, v.6, n.4, p.545-570, out. 2011.

SANTANA JUNIOR, M. L.; LOPES, P. S.; VERNEQUE, R. S.; PEREIRA, R. J.; LAGROTTA, M. R.; PEIXOTO, M. G. C. D. Parâmetros genéticos de características reprodutivas de touros e vacas Gir leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1717-1722, 2010.

SANTIAGO, Alberto Alves. **O Nelore. Origem, formação e evolução do rebanho**. São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1958.

SANTIAGO, Alberto Alves. **O gado Nelore**. São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1972.

SHORT, R. E.; STAIGMILLER, R. B.; BELLOWS, R. A.; GREER, R. C. Breeding heifers at one year of age: biological and economic considerations. In: FIELDS, M. J.; SANDS, R. S. **Factors affecting calf crop**. Boca Raton: CRC, 1994, p.55-68.

SILVA, J. A. II V.; DIAS, L. T.; ALBUQUERQUE, L. G. Estudo genético da precocidade sexual de novilhas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1568-1572, 2005.

SILVA, M. R.; PEDROSA, V. B.; SILVA, J. C. B.; ELER, J. P.; GUIMARÃES, J. D.; ALBUQUERQUE, L. G. Testicular traits as selection criteria for Young Nellore bulls. **Journal of Animal Science**, v.89, p.2061-2067, 2011.

SILVEIRA, T. S.; SIQUEIRA, J. B.; SARMENTO, J. L. R.; ELER, J. P.; TORRES, R. A.; GUIMARÃES, S. E. F.; MIRANDA NETO, T.; GUIMARÃES, J. D. Estimativas de herdabilidade e correlações genéticas entre características reprodutivas em touros da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.6, p.1427-1435, 2012.

TOELLE, V. D.; ROBISON, O. W. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. **Journal of Animal Science**, v.60, n.1, p.89-100, 1985.

TRENKLE, A.; WILLHAM, R. L. Beef production efficiency. **Science**, v. 198, p.1009-1115, dez. 1977.

TROCÓNIZ, J. F.; BELTRÁN, J.; BASTIDAS, H.; LARREAL, H.; BASTIDAS, P. Testicular development, body weight changes, puberty and sêmen traits of growing Guzarat and Nellore bulls. **Theriogenology**, v.35, n.4, p.815-826, abr. 1991.

TUNDISI, A. G. A.; VILLARES, J. B.; CORREA, A.; KALIL, E. B. Contribuição para o estudo do ganho de peso de bovinos zebus. **Boletim Industria Animal**, v.20, p.117-129, 1962.

VALE FILHO, V. R.; PINHEIRO, L. E. L.; BASRUR, P. K. Reproduction in zebu cattle. In: MORROW, D. A. **Current therapy in theriogenology**. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Sauders Company, 1986. P.437-442.

VIEIRA, R. C.; ALENCAR, M. M.; ESTEVES, S. N. Efeito da suplementação alimentar sobre o comportamento reprodutivo de tourinhos Canchim. 1. Características puberais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.97-102, jan. 1988.

WOLF, F. R.; ALMQUIST, J. O.; HALE, E. B. Prepuberal behavior and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.761-765, 1965.

YOKOO, M. J. I.; ALBUQUERQUE, L. G.; LÔBO, R. B.; SAINZ, R. D.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R. C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura de posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1761-1768, 2007.

YOKOO, M. J.; MAGNABOSCO, C. U.; ROSA, G. J. M.; LÔBO, R. B.; ALBUQUERQUE, L. G. Características reprodutivas e suas associações com outras características de importância econômica na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.91-100, 2012.



## **4 CAPÍTULO II – CORRELAÇÃO GENÉTICA ENTRE PERÍMETRO ESCROTAL E CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM BOVINOS NELORE**

### **4.1 INTRODUÇÃO**

Dados da literatura relatam que a correlação genética entre perímetro escrotal e características de crescimento é positiva e favorável (BERGMANN et al., 1996; QUIRINO e BERGMANN et al., 1998), mas, geralmente, os trabalhos consideram apenas o peso e/ou ganho de peso como indicadores de crescimento. Entretanto, outras características, entre as quais altura, conformação, precocidade e musculatura, também refletem o desenvolvimento corporal dos animais.

A seleção apenas pelo peso corporal pode, muitas vezes, não diferenciar os animais de biotipos diferentes e, por essa razão, é necessário avaliar e, posteriormente, selecionar as características que identifiquem a variabilidade de crescimento dentro dos rebanhos. As características avaliadas por meio de escores visuais podem ser uma alternativa na seleção de indivíduos mais economicamente eficientes, de modo a evitar animais extremos, compactos ou tardios (KOURY FILHO et al., 2010).

Na literatura os trabalhos que utilizaram a avaliação de conformação, precocidade e musculatura (C, P e M, respectivamente) em gado Nelore verificaram herdabilidade de moderada a alta para essas características, além de correlação genética positiva com peso ao sobreano (BOLIGON e ALBUQUERQUE, 2010; KOURY FILHO et al., 2010). Estes resultados indicam que os escores visuais responderão a seleção direta, além de trazer ganhos indiretos em peso ao sobreano. Além disso, a correlação genética favorável entre C, P e M e perímetro escrotal deve ser considerada, pois pode ocasionar em incremento da frequência de genes favoráveis à fertilidade e precocidade sexual, o que é desejável (BOLIGON e ALBURQUERQUE, 2010).

A altura de posterior é outra medida relacionada ao crescimento que pode ser considerada, porém, embora seja uma característica de fácil obtenção e apresente herdabilidade de magnitude alta (0,37 a 0,63) (CYRILLO et al., 2001; YOKOO et al.,

2007; KOURY FILHO et al., 2009; PEREIRA et al., 2010), não é usualmente mensurada nas propriedades de gado de corte. Além disso, a altura é desfavoravelmente correlacionada às características reprodutivas, como perímetro escrotal e idade ao primeiro parto (CYRILLO et al., 2001; YOKOO et al., 2012). Desse modo, estudo da correlação entre altura e características reprodutivas também é de extrema importância, visto que a fertilidade do rebanho está ligada à produção de animais para o mercado, sendo, portanto, um fator de grande influência na lucratividade da propriedade (PEREIRA et al., 2010)

Com isso, o objetivo deste trabalho foi estimar a correlação genética entre perímetro escrotal e peso, altura, conformação, precocidade e musculatura de bovinos Nelore avaliados ao sobreano.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Dados de 105.647 machos, filhos de 2.186 touros e 50.860 vacas, nascidos entre 1984 e 2016, pertencentes ao banco de dados histórico da Agropecuária Jacarezinho, cedido pela empresa Gensys Consultores Associados foram utilizados.

Formaram-se formados cinco bancos de dados distintos para as análises bicaracterísticas entre perímetro escrotal (PE) e as características: peso (PS), altura (ALT), conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M), sendo todas avaliadas ao sobreano, ou seja, por volta dos 18 meses de idade. Retiraram-se os animais que não apresentavam registros para as características avaliadas, além de novilhos sem informação de idade ao sobreano e grupos de contemporâneos (formados por: empresa, fazenda de nascimento, desmama e sobreano, estação de nascimento, safra de nascimento, sexo, grupo de manejo na desmama e no sobreano, e data juliana da desmama e do sobreano) com menos de cinco animais, sendo o número total de informações por banco de dados apresentado na TABELA 7.

TABELA 7 – NÚMERO DE ANIMAIS E DE GRUPOS DE CONTEMPORÂNEOS CONFORME CADA BANCO DE DADOS

Arquivo de dados	Características	N	GC
1	PE x PS	43.224	1.448
2	PE x ALT	26.839	812
3	PE x C	42.280	1.393
4	PE x P	42.280	1.393
5	PE x M	42.280	1.393

N = número de observações; GC = grupo de contemporâneos; PE = perímetro escrotal; PS = peso ao sobreano; ALT = altura; C = conformação; P = precocidade; M = musculatura

A edição dos dados e análises estatísticas básicas foram realizadas através do software SAS (SAS, 2014) e as análises preliminares pelo procedimento GLM (General Linear Model). Para o estudo de efeitos ambientais, os modelos matemáticos incluíram o efeito fixo de grupo de contemporâneos, e os efeitos linear e quadrático de idade ao sobreano, exceto para peso ao sobreano, para o qual somente o efeito linear de idade foi significativo, conforme apresentado a seguir:

$$y_{ijk} = \mu + GC_i + IDS_j + IDS_j^2 + e_{ijk}$$

Em que:

$y_{ijk}$  = valor observado para as características estudadas (PE, PS, ALT, C, P, M) do animal j;

$\mu$  = média da característica estudada;

$GC_i$  = efeito do i-ésimo grupo de contemporâneos;

$IDS_j$  = efeito linear da idade ao sobreano;

$IDS_j^2$  = efeito quadrático da idade ao sobreano;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Os parâmetros genéticos foram estimados por meio de análises bicaracterísticas realizadas entre PE e as características de crescimento PS, ALT, C, P e M. Os componentes de variância foram obtidos através de análise de máxima verossimilhança restrita, utilizando-se o programa MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995).

O modelo geral pode ser representado matricialmente como:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

Em que:

$y_1$  e  $y_2$  = vetor das variáveis dependentes 1 (PE) e 2 (PS, ALT, C, P, M), respectivamente;

$\beta_1$  e  $\beta_2$  = vetor dos efeitos fixos para as características 1 e 2, respectivamente;

$a_1$  e  $a_2$  = vetor dos efeitos genéticos aditivos dos animais para as características 1 e 2, respectivamente;

$e_1$  e  $e_2$  = vetor dos efeitos residuais para as características 1 e 2, respectivamente;

$X_1$ ,  $X_2$ ,  $Z_1$  e  $Z_2$  = matrizes de incidência de cada efeito para as características 1 e 2, respectivamente.

As pressuposições assumidas relativas ao modelo são:

$$E(y) = X\beta, E(a) = 0 \text{ e } E(e) = 0$$

$$\text{Var} \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G & 0 \\ 0 & R \end{bmatrix}$$

Em que:

$G = A \otimes G_0$ , = matriz de (co)variâncias genéticas aditivas entre as características.

$$G_0 = \begin{bmatrix} \sigma_{ai}^2 & \sigma_{aiaj} \\ \sigma_{ajai} & \sigma_{aj}^2 \end{bmatrix}$$

$\otimes$  = produto de Kroenecker entre as matrizes;

$A$  = matriz de parentesco entre os animais;

$\sigma_{ai}^2$  e  $\sigma_{aj}^2$  = variâncias genéticas aditivas das características  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$\sigma_{aiaj}$  = covariância genética entre as características  $i$  e  $j$ .

$R = I \otimes R_0$  é a matriz de (co)variâncias residuais entre as características.

$$R_0 = \begin{bmatrix} \sigma_{ei}^2 & \sigma_{eiej} \\ \sigma_{ejai} & \sigma_{ej}^2 \end{bmatrix}$$

$I$  = matriz identidade;

$\sigma_{ei}^2$  e  $\sigma_{ej}^2$  = variâncias residuais das características  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$\sigma_{eiej}$  = covariância genética entre as características  $i$  e  $j$ .

#### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A TABELA 8 apresenta a estatística descritiva para as características avaliadas em cada banco de dados.

TABELA 8 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA IDADE AO SOBREANO, PERÍMETRO ESCROTAL (PE), PESO AO SOBREANO (PS), ALTURA (ALT), CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P) E MUSCULATURA (M) PARA OS BANCOS DE DADOS AVALIADOS

Arquivo	Características	N	Idade ao sobreano (dias)	Características		
			Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Mín.	Máx.
1	PE (cm)	43.224	503,61 $\pm$ 40,77	26,85 $\pm$ 3,17	18	37
	PS (kg)			304,23 $\pm$ 35,77	195	415
2	PE (cm)	26.839	492,67 $\pm$ 33,34	27,20 $\pm$ 3,14	18	37
	ALT (cm)			134,01 $\pm$ 4,18	119	149
3	PE (cm)	42.280	501,67 $\pm$ 38,69	26,84 $\pm$ 3,18	18	37
	C			3,15 $\pm$ 0,97	1	5
4	PE (cm)	42.280	501,67 $\pm$ 38,69	26,84 $\pm$ 3,18	18	37
	P			3,22 $\pm$ 1,02	1	5
5	PE (cm)	42.280	501,67 $\pm$ 38,69	26,84 $\pm$ 3,18	18	37
	M			3,02 $\pm$ 1,03	1	5

N = número de observações; DP = desvio-padrão; GC = grupo de contemporâneos

Observa-se pela TABELA 8 que as médias para perímetro escrotal ficaram próximas à 27 cm para todos os bancos de dados. Estes valores foram superiores aos verificados por Dias et al. (2005), Boligon et al. (2007) e Laureano et al. (2011), também para bovinos Nelore.

Nota-se que a média da idade ao sobreano para os três arquivos de dados estudados está próxima aos 500 dias de idade (TABELA 8). Dias et al. (2003) obtiveram média de 545 dias de idade ao sobreano, enquanto que Koury Filho et al. (2010) relataram idade ao sobreano média de 517 dias. Nesta idade de aproximadamente 16 meses (500 dias), a média de peso ao sobreano dos animais deste trabalho foi próximo aos 300 kg (TABELA 8), valor acima do verificado por Koury

Filho et al. (2010) de 281 kg e Laureano et al. (2011), de 274 kg, ambos em estudos com animais com 17 meses de idade, aproximadamente. Estes resultados demonstram que a seleção para animais mais precoces tem sido eficiente, pois os animais atingem maiores pesos ao sobreano mais rapidamente, ou seja, em menores idades.

A média dos escores conformação, precocidade e musculatura (TABELA 8) está em conformidade com a literatura (BOLIGON e ALBUQUERQUE, 2010; KOURY FILHO et al., 2010). Estes resultados eram esperados, uma vez que os escores visuais apresentam distribuição simétrica, próxima da normal, e, portanto, espera-se maior concentração de notas 3 nos rebanhos.

Pela TABELA 8, observa-se que a média de altura de posterior foi de 134 cm. Valores de 132 cm (PEREIRA et al., 2010) e 136 cm (YOKOO et al., 2007; KOURY FILHO et al., 2010) foram verificados na literatura, demonstrando que ao sobreano, há pequena variação na altura dos animais, pois, nesta idade, provavelmente já atingiram o tamanho adulto.

A TABELA 9 apresenta os componentes de variância e parâmetros genéticos estimados para as características avaliadas.

TABELA 9 – ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA PARA O PERÍMETRO ESCROTAL (PE), PESO AO SOBREANO (PS), ALTURA (ALT), CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P) E MUSCULATURA (M) PARA BOVINOS DA RAÇA NELORE

Parâmetro	PE (1)				
	PS (2)	ALT (2)	C (2)	P (2)	M (2)
$\sigma^2_{a1}$	4,15	3,12	3,65	3,40	3,42
$\sigma^2_{a2}$	197,23	4,05	0,20	0,61	0,28
$\sigma_{a1,2}$	20,90	1,14	0,61	0,29	0,62
$\sigma^2_{e1}$	2,77	3,77	3,17	3,37	3,35
$\sigma^2_{e2}$	332,56	8,41	0,56	0,63	0,64
$\sigma^2_{p1}$	6,93	6,89	6,82	6,76	6,77
$\sigma^2_{p2}$	529,79	12,46	0,76	1,24	0,92
$h^2_1 \pm EP$	$0,60 \pm 0,01$	$0,45 \pm 0,02$	$0,54 \pm 0,01$	$0,50 \pm 0,01$	$0,50 \pm 0,01$
$h^2_2 \pm EP$	$0,37 \pm 0,01$	$0,33 \pm 0,02$	$0,26 \pm 0,01$	$0,31 \pm 0,01$	$0,30 \pm 0,01$
$rg \pm EP$	0,73	0,32	0,71	0,62	0,63

$\sigma^2_{a1}$  = variância genética aditiva da característica 1;  $\sigma^2_{a2}$  = variância genética aditiva da característica 2;  $\sigma_{a1,2}$  = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2;  $\sigma^2_{e1}$  = variância residual da característica 1;  $\sigma^2_{e2}$  = variância residual da característica 2;  $\sigma^2_{p1}$  = variância fenotípica da característica 1;  $\sigma^2_{p2}$  = variância fenotípica da característica 2;  $h^2_1$  = herdabilidade da característica 1;  $h^2_2$  = herdabilidade da característica 2;  $rg$  = correlação genética entre as características 1 e 2; EP = erro-padrão da estimativa

Pela TABELA 9 é possível notar que o coeficiente de herdabilidade estimado para o perímetro escrotal ao sobreano, independentemente do arquivo analisado, foi de alta magnitude, sendo maior na análise bicaracterística com peso ao sobreano. Este comportamento pode ser justificado pela maior variância genética aditiva (4,15), em relação à variância ambiental (2,77). Bergmann et al. (1996), em estudo com bovinos Nelore, estimaram herdabilidade de  $0,47 \pm 0,07$  e  $0,74 \pm 0,06$  para o perímetro medido aos 12 e 18 meses, respectivamente. Os autores relataram que há maior variabilidade genética ao sobreano para a característica do que a um ano de idade. Sendo assim, sugeriram que a seleção para zebuínos seria mais eficiente se realizada ao sobreano.

Já para PS, a herdabilidade observada neste trabalho (TABELA 9) foi superior a encontrada por Laureano et al. (2011), em estudo com bovinos da raça Nelore ( $0,21 \pm 0,02$ ). Os autores afirmaram que maiores estimativas de herdabilidade podem estar ligadas à não consideração do efeito genético materno no modelo, que, mesmo baixo após a desmama, ainda existe. Essa prática pode superestimar a variância genética aditiva, causando aumento da herdabilidade estimada, justificando a diferença encontrada no presente estudo, uma vez que não foi levado em conta o efeito materno sobre a característica.

Para bovinos Nelore, Cyrillo et al. (2001) e Koury Filho et al. (2009) estimaram herdabilidade moderada para ALT (0,38 e 0,37, respectivamente), resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho (TABELA 9), o que significa possibilidade de resposta à seleção direta. Entretanto, essa característica deve ser monitorada, pois animais muito altos tendem a ser mais tardios para desenvolvimento de massa muscular e deposição de gordura (KOURY FILHO et al., 2009), o que é indesejável.

Os coeficientes de herdabilidade estimados para os escores de C, P e M foram de magnitude moderada, conforme apresentado na TABELA 9. Desse modo, é possível obter ganho genético através da seleção direta.

Observando os resultados obtidos para as correlações genéticas, nota-se que entre PE e PS foi de alta magnitude, positiva e favorável (TABELA 9). Cyrillo et al. (2001) estimaram valor de alta magnitude e positivo ( $0,47 \pm 0,20$ ) entre as mesmas características em bovinos Nelore. Estes resultados indicam que a seleção de touros

com perímetro escrotal maior poderá proporcionar filhos mais pesados e com características reprodutivas desejáveis (CYRILLO et al., 2001; PEREIRA et al., 2001). Pereira et al. (2010) observaram, em trabalho com bovinos Nelore, que a correlação genética entre PS e PE ajustado para idade foi de baixa magnitude, diferente do verificado por este estudo.

A correlação genética entre PE e ALT foi de magnitude moderada e desfavorável, conforme a TABELA 9. Este resultado deve ser levado em consideração nos rebanhos de estatura elevada, pois os animais mais altos tendem a ser tardios e exigirem maior quantidade de alimento, o que é indesejável em parte dos sistemas de produção nacionais, que são extensivos. De acordo com Bourdon e Brinks (1986), o aumento do potencial de crescimento ocasiona aumento na demanda nutricional dos animais que, se não for atendida, impacta negativamente na fertilidade dos mesmos. Pereira et al. (2010) obtiveram correlação genética de baixa magnitude e negativa, indicando que, quando se realiza seleção para PE, haverá diminuição na altura dos animais da raça Nelore.

A correlação genética entre PE e C, P e M foi de alta magnitude e favorável (TABELA 9). Desse modo, a seleção para aumentar o PE proporcionará animais com maiores escores para estas características. Boligon e Albuquerque (2010), em trabalho com bovinos Nelore, estimaram também correlações favoráveis, porém de magnitude moderada. Os autores afirmaram que a seleção para os escores visuais, além de permitir buscar biotipos adequados aos sistemas de produção, poderá promover ganhos genéticos em precocidade sexual e fertilidade no gado Nelore.

Os resultados deste trabalho demonstram que a seleção para PE proporcionará resposta correlacionada desejável e rápida para as características de crescimento PS, C, P e M. Para ALT, a seleção para perímetro escrotal acarretará em aumento do tamanho dos animais, o que não é desejável, já que a produção é feita, em grande parte das propriedades, a pasto, e a exigência nutricional de animais mais altos é maior.



#### 4.4 CONCLUSÃO

Ao selecionar animais para perímetro escrotal, espera-se ganhos genéticos em peso ao sobreano, conformação, precocidade e musculatura, o que é desejável.

A seleção de novilhos com maior perímetro escrotal produzirá filhos mais altos, resultado que pode não ser vantajoso em sistemas de produção a pasto, onde a exigência nutricional destes animais será maior.

#### 4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGMANN, J. A. G.; ZAMBORLINI, L. C.; PROCÓPIO, C. S. O., ANDRADE, V. J.; VALE FILHO, V. R. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, n.1, p.69-78, 1996.
- BOLDMAN, K. G., KRIESE, L. A., VAN VLECK, L. D. **A manual for use of MTDFREML: A Set of Programs To Obtain Estimates of Variances and Covariances**. Nebraska: USDA-ARS, 1995.
- BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas em bovinos Nelore usando inferência bayesiana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, b.45, n.12, p.1412-1418, dez. 2010.
- BOLIGON, A. A.; RORATO, P. R. N.; ALBUQUERQUE, L. G. Correlações genéticas entre medidas de perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, 2007.
- BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. **Journal of Animal Science**, v.62, p.958-967, 1986.
- CYRILLO, J. N. S. G.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; BONILHA NETO, L. M.; MERCADANTE, M. E. Z.; TONHATI, H. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.56-65, 2001.
- DIAS, L. T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal de animais da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1878-1882, supl.2, 2003.
- DIAS, L. T.; TEIXEIRA, R. A.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Fatores de correção para perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano em bovinos Nelore. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.21, n.1, p.96-100, 2005.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G.; ALENCAR, M. M.; FORNI, S.; SILVA, J. A. II V.; LÔBO, R. B. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2362-2367, 2009.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G.; FORNI, S.; SILVA, J. A. II V.; YOKOO, M. J. I.; ALENCAR, M. M. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1015-1022, 2010.

LAUREANO, M. M. M.; BOLIGON, A. A.; COSTA, R. B.; FORNI, S.; SEVERO, J. L. P.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.143-152, 2011.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; COSTA, F. A. A.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n.1, p.116-121, fev. 2001.

PEREIRA, M. C.; YOKOO, M. J. I.; BIGNARDI, A. B.; SEZANA, J. C.; ALBUQUERQUE, L. G. Altura de garupa e sua associação com características reprodutivas e de crescimento na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.6, p.613-620, jun. 2010.

QUIRINO, C. R.; BERGMANN, J. A. G. Heritability of scrotal circumference adjusted and unadjusted for body weight in Nellore bulls, using univariate and bivariate animal models. **Theriogenology**, v.49, p.1389-1396, 1998.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 14.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2015.

YOKOO, M. J. I.; ALBUQUERQUE, L. G.; LÔBO, R. B.; SAINZ, R. D.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R. C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura de posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1761-1768, 2007.

YOKOO, M. J.; MAGNABOSCO, C. U.; ROSA, G. J. M.; LÔBO, R. B.; ALBUQUERQUE, L. G. Características reprodutivas e suas associações com outras características de importância econômica na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.91-100, 2012.

## **5 CAPÍTULO III – CORREÇÃO DO PERÍMETRO ESCROTAL PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM BOVINOS NELORE**

### **5.1 INTRODUÇÃO**

A reprodução é um processo complexo, o que faz com que a seleção direta para características ligadas a ela não seja simples em função da dificuldade de mensuração e baixa herdabilidade das mesmas. Por isso, é necessário identificar características reprodutivas que sejam facilmente medidas e que apresentem variabilidade genética, além de serem genética e favoravelmente correlacionadas com eventos reprodutivos, entre os quais machos de comprovada fertilidade, fêmeas que ciclam ou ovulam normalmente ao início da estação de monta, entre outros.

De acordo com Mackinnon et al. (1990) e Meyer et al. (1990), existem evidências de variação genética do desempenho reprodutivo de machos e fêmeas e relações genéticas favoráveis entre este e características relacionadas ao desenvolvimento ponderal, o que viabilizaria programas de seleção para este objetivo de seleção em gado de corte (BERGMANN et al., 1996).

A característica perímetro escrotal é amplamente utilizada como critério de seleção para eficiência reprodutiva em programas de melhoramento genético de bovinos de corte (BOURDON e BRINKS, 1986; BERGMANN et al., 1996), por ser de fácil mensuração a campo, pela magnitude do coeficiente de herdabilidade e por estar geneticamente correlacionada com características de crescimento e reprodutivas.

Nos sumários de touros publicados no Brasil encontram-se DEP's (Diferença Esperada na Progenie) de perímetro escrotal sem ajuste, ajustado para idade ou, simultaneamente, para idade e peso. Segundo Ortiz Peña et al. (2000), a utilização do perímetro escrotal corrigido para idade é útil quando o objetivo de seleção é melhorar a precocidade de crescimento, e a correção do perímetro para idade e peso corporal identifica reprodutores mais adequados para precocidade sexual. De acordo com Araújo et al. (2010), critérios de seleção que combinam duas características geneticamente correlacionadas com a precocidade poderão proporcionar maior retorno econômico ao produtor.

Porém, os ajustes usualmente utilizados podem não diferenciar adequadamente os biotipos em função da seleção que vem sendo realizada para melhorar a conformação, a deposição de gordura subcutânea e a musculosidade dos zebuínos.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi estimar fatores de correção do perímetro escrotal para idade, peso, altura e características avaliadas por escores visuais em bovinos da raça Nelore.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de 105.647 animais nascidos entre 2002 e 2015, pertencentes ao banco de dados histórico da Agropecuária Jacarezinho, cedido pela empresa Gensys Consultores Associados.

Realizaram-se 18 ajustes distintos do perímetro escrotal: para apenas uma característica, idade ( $PE_{IDS}$ ), peso ( $PE_{PS}$ ), altura ( $PE_{ALT}$ ), conformação ( $PE_C$ ), precocidade ( $PE_P$ ) e musculatura ( $PE_M$ ), e para duas características, idade e peso ( $PE_{PS500}$ ), idade e altura ( $PE_{A500}$ ), idade e conformação ( $PE_{C500}$ ), idade e precocidade ( $PE_{P500}$ ), idade e musculatura ( $PE_{M500}$ ), peso e altura ( $PE_{A300}$ ), peso e conformação ( $PE_{C300}$ ), peso e precocidade ( $PE_{P300}$ ), peso e musculatura ( $PE_{M300}$ ), altura e conformação ( $PE_{C135}$ ), altura e precocidade ( $PE_{P135}$ ) e altura e musculatura ( $PE_{M135}$ ), sendo que todas as medidas foram tomadas ao sobreano.

Na edição do banco de dados, realizada através do software SAS (SAS, 2014), foram retirados grupos de contemporâneos (GC), formado pelas variáveis: empresa, fazenda de nascimento, desmama e sobreano, estação de nascimento, safra de nascimento, sexo, grupo de manejo na desmama e no sobreano, e data juliana da desmama e do sobreano, com menos de cinco animais, além de animais sem informação ou dados discrepantes para perímetro escrotal, peso ao nascer, à desmama e ao sobreano, idade à desmama e ao sobreano, altura, conformação, precocidade, musculatura, peso ajustado aos 205 dias e peso ajustado aos 500 dias, totalizando 26.088 novilhos pertencentes à 806 GCs após a edição.

Para a correção do perímetro escrotal para idade e peso, foram necessários os ajustes do peso para as idades padronizadas a desmama e ao sobreano (205 e 500 dias, respectivamente), conforme as equações a seguir:

$$PS_{205} = \left( \frac{PD - PN}{IDD} \times 205 \right) + PN$$

$$PS_{500} = \left( \frac{PS - PS_{205}}{IDS - 205} \times 295 \right) + PS_{205}$$

Em que:

PS<sub>205</sub> = peso ajustado aos 205 dias de idade

PN = peso ao nascer

PD = peso à desmama

IDD = idade à desmama

PS<sub>500</sub> = peso ajustado aos 500 dias de idade

PS = peso ao sobreano

IDS = idade ao sobreano.

Não foi possível utilizar o mesmo procedimento para realizar os ajustes simultâneos quando as variáveis altura, conformação, precocidade e musculatura foram consideradas, uma vez que o arquivo de dados recebido não contava com as informações de desmama para as mesmas. Sendo assim, para proceder a correção dos perímetros escrotais simultaneamente para idade e altura, idade e conformação, idade e precocidade, idade e musculatura, peso e altura, peso e conformação, peso e precocidade, peso e musculatura, altura e conformação, altura e precocidade, e altura e musculatura foi necessário realizar duas etapas. Primeiramente, calculou-se os coeficientes de regressão dos perímetros escrotais ajustados para uma característica  $PE_{IDS}$ ,  $PE_{PS}$  ou  $PE_{ALT}$ . Posteriormente, calculou-se o ajuste para a segunda característica considerada com base nos valores preditos da primeira.

Os perímetros escrotais foram estimados, para as características mencionadas anteriormente, através das seguintes equações:

$$PE_{IDS_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(IDS_i - \overline{IDS_i}) + e_{ij}$$

$$PE_{PS_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(PS_i - \overline{PS}_i) + \beta_2(PS_i - \overline{PS}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{ALT_{ij}} \text{ e } PE_{A500_{ij}} \text{ e } PE_{A300_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(ALT_i - \overline{ALT}_i) + \beta_2(ALT_i - \overline{ALT}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{C_{ij}} \text{ e } PE_{C500_{ij}} \text{ e } PE_{C300_{ij}} \text{ e } PE_{C135_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(C_i - \overline{C}_i) + e_{ij}$$

$$PE_{P_{ij}} \text{ e } PE_{P500_{ij}} \text{ e } PE_{P300_{ij}} \text{ e } PE_{P135_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(P_i - \overline{P}_i) + e_{ij}$$

$$PE_{M_{ij}} \text{ e } PE_{M500_{ij}} \text{ e } PE_{M300_{ij}} \text{ e } PE_{M135_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(M_i - \overline{M}_i) + \beta_2(M_i - \overline{M}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{PS500_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(PS500_i - \overline{PS500}_i) + \beta_2(PS500_i - \overline{PS500}_i)^2 + e_{ij}$$

Em que:

PE<sub>IDS</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade ao sobreano;

PE<sub>PS</sub> = perímetro escrotal ajustado para peso ao sobreano;

PE<sub>ALT</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura;

PE<sub>C</sub> = perímetro escrotal ajustado para conformação;

PE<sub>P</sub> = perímetro escrotal ajustado para precocidade;

PE<sub>M</sub> = perímetro escrotal ajustado para musculatura;

PE<sub>PS500</sub> = perímetro escrotal ajustado para peso aos 500 dias de idade;

PE<sub>A500</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura aos 500 dias de idade;

PE<sub>C500</sub> = perímetro escrotal ajustado para conformação aos 500 dias de idade;

PE<sub>P500</sub> = perímetro escrotal ajustado para precocidade aos 500 dias de idade;

PE<sub>M500</sub> = perímetro escrotal ajustado para musculatura aos 500 dias de idade;

PE<sub>A300</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura aos 300 kg;

PE<sub>C300</sub> = perímetro escrotal ajustado para conformação aos 300 kg;

PE<sub>P300</sub> = perímetro escrotal ajustado para precocidade aos 300 kg;

PE<sub>M300</sub> = perímetro escrotal ajustado para musculatura aos 300 kg;

PE<sub>C135</sub> = perímetro escrotal ajustado para conformação aos 135 cm de altura;

$PE_{P135}$  = perímetro escrotal ajustado para precocidade aos 135 cm de altura;

$PE_{M135}$  = perímetro escrotal ajustado para musculatura aos 135 cm de altura;

$\beta_0$  = intercepto;

$\beta_1$  = coeficiente de regressão linear;

$\beta_2$  = coeficiente de regressão quadrático;

IDS = idade ao sobreano;

PS = peso ao sobreano;

ALT = altura ao sobreano;

C = conformação;

P = precocidade;

M = musculatura;

PS500 = peso ajustado aos 500 dias de idade;

$e_{ij}$  = erro associado a cada observação.

Os fatores de correção (FC) multiplicativos foram estimados em função dos valores médios do arquivo de dados, fixando-se como padrão 500 dias de idade, 300 kg de peso, 135 cm de altura e escore 3 para C, P e M, de acordo com a equação:

$$FC_x = \frac{PE_{base}}{PE_x}$$

Em que:

$FC_x$  = fator de correção do perímetro escrotal para o efeito estudado;

$PE_{base}$  = valor predito do perímetro escrotal, em centímetros, obtido para o padrão de cada característica considerada;

$PE_x$  = valor predito do perímetro escrotal, em centímetros, para cada animal.

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A TABELA 10 apresenta a estatística descritiva para o perímetro escrotal e as características de crescimento utilizadas para realizar o ajuste.

TABELA 10 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA PERÍMETRO ESCROTAL (PE), IDADE AO SOBREANO (IDS), PESO AO SOBREANO (PS), ALTURA (ALT), CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P) E MUSCULATURA (M) EM BOVINOS NELORE

Característica	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
PE (cm)	26.088	27,20	3,21	18	37
IDS (dias)	26.088	492,58	32,84	387	600
PS (kg)	26.088	301,83	33,54	200	407
ALT (cm)	26.088	134,02	4,80	119	149
C	26.088	3,15	1,02	1	5
P	26.088	3,18	1,09	1	5
M	26.088	3,02	1,10	1	5

N = número de observações; DP = desvio-padrão

As médias observadas no banco de dados avaliado (TABELA 10) foram utilizadas como parâmetro para a determinação dos valores considerados como padrão na estimativa dos fatores de correção. Sendo assim, utilizou-se como referência os valores de 500 dias para idade ao sobreano, 300 kg para peso ao sobreano, 135 cm para altura e o escore 3 para C, P e M.

A TABELA 11 apresenta parte dos fatores de correção de perímetro escrotal para idade, peso e altura.



TABELA 11 – RESUMO DOS FATORES DE CORREÇÃO (FC) DO PERÍMETRO ESCROTAL ESTIMADOS PARA IDADE (IDS), PESO (PS) E ALTURA (ALT) PARA BOVINOS NELORE

IDS (dias)	FC	PS (kg)	FC	ALT (cm)	FC
400	1,29400	200	1,20599	-	-
420	1,22214	220	1,15402	123	1,05404
440	1,15784	240	1,10830	126	1,03779
460	1,09997	260	1,06787	129	1,02346
480	1,04760	280	1,03197	132	1,01090
<b>500</b>	<b>1,00000</b>	<b>300</b>	<b>1,00000</b>	<b>135</b>	<b>1,00000</b>
520	0,95653	320	0,97145	138	0,99066
540	0,91669	340	0,94590	141	0,98280
560	0,88003	360	0,92302	144	0,97636
580	0,84619	380	0,90251	147	0,97128
600	0,81486	400	0,88413	-	-

Os fatores de correção do PE para idade variaram entre 1,34543 para 387 dias e 0,81486 para 600 dias de idade, correspondendo à uma amplitude de 0,53057 (TABELA 11). Dias et al. (2005) observaram, em bovinos Nelore, amplitude do fator de correção de PE para idade de 0,179 em uma variação de 230 dias de idade. Isso indica que há maior heterogeneidade no presente estudo.

A amplitude encontrada nos fatores de correção de PE para peso ao sobreano, que foi igual a 0,32783, variando entre 1,20599 para 200 kg e 0,87816 para 407 kg (TABELA 11). Dias et al. (2005) relataram variação maior de peso (289 kg), porém a amplitude do fator de correção foi inferior (0,250) à verificada neste trabalho, demonstrando que há maior variação entre os PE.

Já a amplitude dos fatores de correção de PE para altura foi pequena, igual a 0,10733, representando uma variação entre 1,07596 a 0,96863 para 119 cm e 149 cm, respectivamente. Esta amplitude pode ser justificada pela pequena variação de altura existente entre os animais avaliados (TABELA 11). Desse modo, fatores de correção muito próximos eram esperados.

A TABELA 12 apresenta parte dos fatores de correção de perímetro escrotal realizados simultaneamente para idade e peso (PS500), idade e altura (A500), e peso e altura (A300).

TABELA 12 – RESUMO DOS FATORES DE CORREÇÃO (FC) DE PERÍMETRO ESCROTAL PARA IDADE E PESO (P500), IDADE E ALTURA (A500), E PESO E ALTURA (A300) PARA BOVINOS NELORE

PS500 (kg)	FC	A500 (cm)	FC	A300 (cm)	FC
-	-	120	1,06729	120	1,00035
220	1,14724	123	1,04983	123	0,99731
240	1,10322	126	1,03452	126	0,99576
260	1,06448	129	1,02120	129	0,99569
280	1,03028	132	1,00973	132	0,99710
<b>300</b>	<b>1,00000</b>	<b>135</b>	<b>1,00000</b>	<b>135</b>	<b>1,00000</b>
320	0,97315	138	0,99191	138	1,00442
340	0,94932	141	0,98539	141	1,01040
360	0,92817	144	0,98039	144	1,01799
380	0,90943	-	-	147	1,02726
400	0,89285	-	-	-	-

Pela TABELA 12, observa-se que há maior variação nos fatores de correção para PS500, em comparação à A500 e A300, isso porque há apenas 30 cm de variação na altura dos animais avaliados neste trabalho (119 a 149 cm). Os fatores de correção para peso e altura apresentaram comportamento diferente de todos os outros estimados neste trabalho, pois enquanto os demais fatores de correção diminuíram quanto maior a magnitude da característica avaliada, o que era esperado, no ajuste para peso e altura, os fatores de correção diminuem quanto maior a altura até a medida de 134 cm. A partir daí os fatores de correção aumentam conforme o aumento da magnitude da característica.

A TABELA 13 apresenta os fatores de correção do perímetro escrotal para características avaliadas por escores visuais e ajustes duplos entre estes e as características de crescimento.

TABELA 13 – FATORES DE CORREÇÃO (FC) DO PERÍMETRO ESCROTAL PARA OS ESCORES VISUAIS CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P) E MUSCULATURA (M) E AJUSTES DUPLOS ENTRE ESTES E IDADE AO SOBREANO, PESO AO SOBREANO E ALTURA PARA BOVINOS NELORE

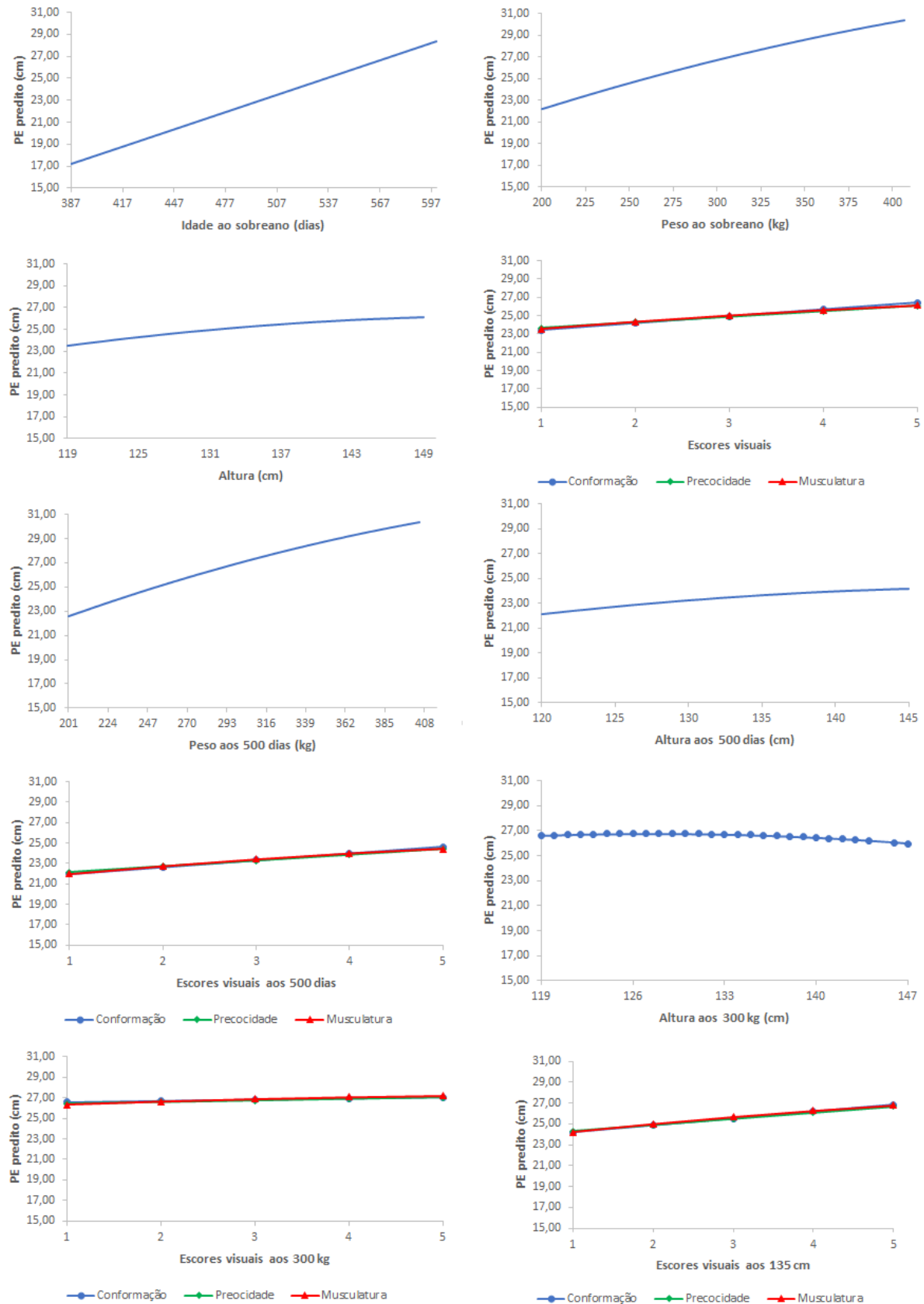
C	FC	P	FC	M	FC
1	1,06499	1	1,05142	1	1,06398
2	1,03147	2	1,02507	2	1,02903
<b>3</b>	<b>1,00000</b>	<b>3</b>	<b>1,00000</b>	<b>3</b>	<b>1,00000</b>
4	0,97039	4	0,97613	4	0,97608
5	0,94249	5	0,95338	5	0,95667
C500	FC	P500	FC	M500	FC
1	1,06088	1	1,05013	1	1,06427
2	1,02954	2	1,02445	2	1,02886
<b>3</b>	<b>1,00000</b>	<b>3</b>	<b>1,00000</b>	<b>3</b>	<b>1,00000</b>
4	0,97211	4	0,97668	4	0,97679
5	0,94573	5	0,95443	5	0,95855
C300	FC	P300	FC	M300	FC
1	1,00847	1	1,01162	1	1,02024
2	1,00422	2	1,00578	2	1,00902
<b>3</b>	<b>1,00000</b>	<b>3</b>	<b>1,00000</b>	<b>3</b>	<b>1,00000</b>
4	0,99582	4	0,99429	4	0,99306
5	0,99168	5	0,98864	5	0,98812
C135	FC	P135	FC	M135	FC
1	1,05386	1	1,04912	1	1,06059
2	1,02623	2	1,02397	2	1,02774
<b>3</b>	<b>1,00000</b>	<b>3</b>	<b>1,00000</b>	<b>3</b>	<b>1,00000</b>
4	0,97508	4	0,97713	4	0,97672
5	0,95138	5	0,95528	5	0,95738

FC = fator de correção; C500 = conformação aos 500 dias; P500 = precocidade aos 500 dias; M500 = musculatura aos 500 dias; C300 = conformação aos 300 kg; P300 = precocidade aos 300 kg; M300 = musculatura aos 300 kg; C135 = conformação aos 135 cm de altura; P135 = precocidade aos 135 cm de altura; M135 = musculatura aos 135 cm de altura

A variação observada nos fatores de correção para C, P e M e para os ajustes duplos (TABELA 13) foi pequena. Esse resultado era esperado, uma vez que cada escore varia apenas de 1 a 5.

A FIGURA 2 demonstra o comportamento dos perímetros escrotais preditos em função dos ajustes para as diferentes características avaliadas.

FIGURA 2 – PERÍMETRO ESCROTAL PREDITO, EM NOVILHOS NELORE, EM FUNÇÃO DOS DIFERENTES AJUSTES



Pela FIGURA 2 nota-se comportamento crescente do perímetro escrotal predito para todas as variáveis estudadas, exceto para altura, onde é possível observar que há aumento do perímetro escrotal predito até cerca de 129 cm de altura e, em seguida, queda neste valor. Este resultado indica que, possivelmente, os animais mais altos apresentam biotipos tardios, devido ao seu menor perímetro escrotal predito.

Na TABELA 14 é possível observar um exemplo da aplicação dos fatores de correção para idade e idade e peso, que são os mais frequentemente utilizados.

TABELA 14 – EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DOS FATORES DE CORREÇÃO PARA IDADE E PESO NO PERÍMETRO ESCROTAL (PE)

Animal	PE observado (cm)	Idade ao sobreano (dias)	Peso vivo (kg)	PE corrigido para idade (cm)	PE corrigido para idade e peso (cm)
A	26	560	340	22,88	24,68
B	26	560	400	22,88	23,21
C	24	450	360	27,08	21,85
D	24	510	360	23,47	22,40

Observa-se pela TABELA 14, que os animais com mesmo perímetro escrotal e mesma idade (A e B), ao corrigir o perímetro escrotal para idade e peso, o melhor classificado é o animal mais leve (A). Porém, quando se considera animais de mesmo perímetro escrotal e mesmo peso (C e D), a correção do perímetro para idade aponta o animal mais jovem (C) como mais precoce.

A TABELA 15 apresenta um exemplo da utilização do fator de correção do perímetro escrotal para características avaliadas por escores visuais.

TABELA 15 – EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DO FATOR DE CORREÇÃO PARA CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P) E MUSCULATURA (M) NO PERÍMETRO ESCROTAL (PE)

Animal	PE observado (cm)	C	P	M	PE <sub>C</sub>	PE <sub>P</sub>	PE <sub>M</sub>
E	24	4	4	4	23,29	23,43	23,43
F	24	4	2	1	23,29	24,60	25,54
G	27	5	4	5	25,45	26,36	25,83
H	27	2	4	2	27,85	26,36	27,78

PE<sub>C</sub> = perímetro escrotal ajustado para conformação; PE<sub>P</sub> = perímetro escrotal ajustado para precocidade; PE<sub>M</sub> = perímetro escrotal ajustado para musculatura

Pela TABELA 15 é possível notar que animais que apresentam mesmo perímetro escrotal e mesma conformação (E e F), mas com escores de precocidade e musculatura diferentes, após a correção, o animal F, de menores escores, apresentará perímetro escrotal maior do que o indivíduo com maiores escores para as duas características (E). Isso porque o animal F atingiu o mesmo perímetro escrotal do que o animal E, mas com menor deposição de gordura e desenvolvimento muscular. Dessa forma, quando o novilho F alcançar os escores do animal E seu perímetro escrotal será maior. O mesmo ocorre quando os animais apresentam mesmo perímetro escrotal e precocidade, em que o animal G apresenta maiores escores para conformação e musculatura, em comparação ao animal H. A correção de perímetro escrotal para conformação ou musculatura demonstra o animal H que atingiu a mesma medida de perímetro escrotal com menor escore para estas características. Assim, espera-se que o novilho H, ao alcançar os mesmos escores que o animal G para conformação e musculatura, seu perímetro escrotal seja superior.

#### 5.4 CONCLUSÃO

O perímetro escrotal, quando corrigido para as características de crescimento, poderá ser utilizado como critério de seleção para melhor identificar os indivíduos com maior potencial para precocidade sexual.

#### 5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, R. O.; GLORIA, W. P.; MARCONDES, C. R.; GARNERO, A. D. V.; GUNSKI, R. J.; LÔBO, R. B. Índice perímetro escrotal – peso ajustado aos 365 e 450 dias de idade para bovinos Nelore. **Revista de Ciências Agrárias**, v.2, n. 53, p.171-176, jul./dez. 2010.

BERGMANN, J. A. G.; ZAMBORLINI, L. C.; PROCÓPIO, C. S. O., ANDRADE, V. J.; VALE FILHO, V. R. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, n.1, p.69-78, 1996.

BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. **Journal of Animal Science**, v.62, p.958-967, 1986.

DIAS, L. T.; TEIXEIRA, R. A.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Fatores de correção para perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano em bovinos Nelore. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.21, n.1, p.96-100, 2005.

MACKINNON, M. J.; TAYLOR, J. F.; HETZEL, D. J. S. Genetic variation and covariation in beef cow and bull fertility. **Journal of Animal Science**, v.68, p.1208-1214, 1990.

MEYER, K.; HAMMOND, K.; PARNELL, P. F.; MACKINNON, M. J.; SIVARAJASINGAM, S. Estimates of heritability and repeatability for reproductive traits in Australian beef cattle. **Livestock Production Science**, v.25, p.15-30, 1990.

ORTIZ PEÑA, C. D.; QUEIROZ, S. A.; FRIES, L. A. Estimação de fatores de correção do perímetro escrotal para idade e peso corporal em touros jovens da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1667-1675, 2000.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 14.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2015.

## **6 CAPÍTULO IV – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM BOVINOS DA RAÇA NELORE**

### **6.1 INTRODUÇÃO**

As características reprodutivas, juntamente com as de crescimento, são determinantes na eficiência produtiva de um rebanho de gado de corte (LAUREANO et al., 2011). Porém, como a idade a puberdade é uma característica de difícil mensuração, faz-se necessário a busca de características indicadoras para serem utilizadas como critério de seleção.

Em fêmeas, a idade ao primeiro parto é a característica mais utilizada tanto para indicar precocidade quanto fertilidade de bovinos (BOLIGON et al., 2007). Entretanto, ao determinar a idade e/ou o peso mínimo para que as novilhas entrem em reprodução (DIAS et al., 2004b), reduz-se a variabilidade genética na característica, dificultando a identificação de fêmeas precoces (BOLIGON E ALBUQUERQUE, 2010).

Trabalhos na literatura relatam correlação genética favorável entre perímetro escrotal e idade ao primeiro parto (PEREIRA et al., 2002; BOLIGON et al., 2007). Mas, como a medida de perímetro escrotal também está associada ao crescimento do animal, realiza-se, usualmente, o ajuste dessa característica para os efeitos de idade ou idade e peso simultaneamente para eliminar o efeito de crescimento (ORTIZ PEÑA et al., 2000; DIAS et al., 2005). Porém, ao longo dos anos, os rebanhos de corte passaram a ser selecionados para outras características de crescimento, além do peso, com o objetivo de identificar animais com biótipos mais adequados à produção de carne.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar se o perímetro escrotal ajustado para outras características de crescimento identifica de forma mais eficiente a precocidade sexual das fêmeas. Para tanto, estimou-se os parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto e perímetro escrotal ajustado para idade, peso, altura, conformação, precocidade e musculatura em bovinos da raça Nelore.



## 6.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de 26.088 machos, filhos de 1.428 touros e 16.719 vacas, nascidos entre 2002 e 2015, e 17.838 fêmeas, filhas de 1.049 touros e 13.759 vacas, nascidas entre 1984 e 2012, pertencentes ao banco de dados histórico da Agropecuária Jacarezinho, fornecido pela empresa Gensys Consultores Associados.

Foram avaliadas as características idade ao primeiro parto e os perímetros escrotais ajustados para idade ao sobreano, peso ao sobreano, altura de posterior e os escores de conformação, precocidade e musculatura, além dos ajustes duplos: idade e peso, idade e altura, idade e conformação, idade e precocidade, idade e musculatura, peso e altura, peso e conformação, peso e precocidade, peso e musculatura, altura e conformação, altura e precocidade, e altura e musculatura.

Foram retirados da análise os animais que não apresentavam dados para as características avaliadas, além de novilhas sem informação de idade da mãe quando ocorreu o parto de sua filha. Foram realizadas consistências das informações de idade da mãe, idade ao primeiro parto, idade ao sobreano, peso ao sobreano, altura de posterior, conformação, precocidade, musculatura e perímetro escrotal, excluindo-se os animais que tinham dados três desvios-padrão acima ou abaixo da média da característica. Após os ajustes de perímetro escrotal, nenhuma consistência foi refeita.

Os grupos de contemporâneos (GC) de machos foram formados pelas variáveis: empresa, fazenda de nascimento, desmama e sobreano, estação de nascimento, safra de nascimento, sexo, grupo de manejo na desmama e no sobreano, e data juliana da desmama e do sobreano, sendo que foram excluídos aqueles que continham menos de cinco animais, totalizando 806 GCs. Já para as fêmeas, os grupos de contemporâneos foram constituídos das informações de empresa, fazenda e safra de nascimento e de parto, e grupo de manejo da desmama e do sobreano, permanecendo somente grupos com mais de dois animais, totalizando 3.318 GCs.

A edição dos dados e análises estatísticas preliminares foram realizadas através do software SAS (SAS, 2014), pelo procedimento GLM. Para o perímetro escrotal ajustado, considerou-se como fixo o efeito de grupo de contemporâneos e,

como covariáveis, os efeitos linear e quadrático de peso ao sobreano e altura, e efeito linear de idade ao sobreano, conforme o ajuste previamente realizado no Capítulo III.

Para idade ao primeiro parto, considerou-se como fixo o efeito de grupo de contemporâneos das fêmeas, e como covariável, os efeitos linear e quadrático da idade da vaca, de acordo com o modelo:

$$IPP_{ij} = \mu + GCF_i + IDM_j + IDM^2_j + e_{ij}$$

Em que:

$IPP_{ij}$  = valor observado da idade ao primeiro parto do animal  $j$ ;

$GCF_i$  = efeito do  $i$ -ésimo grupo de contemporâneos;

$IDM_j$  = efeito linear da idade da mãe da novilha avaliada;

$IDM^2_j$  = efeito quadrático da idade da mãe da novilha avaliada;

$e_{ij}$  = erro associado a cada observação.

Os componentes de variância foram estimados pelo modelo animal através de análise de máxima verossimilhança restrita, utilizando-se o programa MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995).

O modelo geral pode ser representado matricialmente como:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

Em que:

$y_1$  e  $y_2$  = vetor das variáveis dependentes 1 (perímetro escrotal ajustado) e 2 (idade ao primeiro parto), respectivamente;

$\beta_1$  e  $\beta_2$  = vetor dos efeitos fixos para as características 1 e 2, respectivamente;

$a_1$  e  $a_2$  = vetor dos efeitos genéticos aditivos dos animais para as características 1 e 2, respectivamente;

$e_1$  e  $e_2$  = vetor dos efeitos residuais para as características 1 e 2, respectivamente;

$X_1$ ,  $X_2$ ,  $Z_1$  e  $Z_2$  = matrizes de incidência de cada efeito para as características 1 e 2, respectivamente.

As pressuposições assumidas relativas ao modelo são:

$$E(y) = X\beta, E(a) = 0 \text{ e } E(e) = 0$$

$$\text{Var}\begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G & 0 \\ 0 & R \end{bmatrix}$$

onde:

$G = A \otimes G_0$ , = matriz de (co)variâncias genéticas aditivas entre as características.

$$G_0 = \begin{bmatrix} \sigma_{ai}^2 & \sigma_{aiaj} \\ \sigma_{ajai} & \sigma_{aj}^2 \end{bmatrix}$$

$\otimes$  = produto de Kroenecker entre as matrizes;

$A$  = matriz de parentesco entre os animais;

$\sigma_{ai}^2$  e  $\sigma_{aj}^2$  = variâncias genéticas aditivas das características  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$\sigma_{aiaj}$  = covariância genética entre as características  $i$  e  $j$ .

$R = I \otimes R_0$  é a matriz de (co)variâncias residuais entre as características.

$$R_0 = \begin{bmatrix} \sigma_{ei}^2 & \sigma_{eiej} \\ \sigma_{ejai} & \sigma_{ej}^2 \end{bmatrix}$$

$I$  = matriz identidade;

$\sigma_{ei}^2$  e  $\sigma_{ej}^2$  = variâncias residuais das características  $i$  e  $j$ , respectivamente;

$\sigma_{eiej}$  = covariância genética entre as características  $i$  e  $j$ .

### 6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estatísticas descritivas para as características estudadas estão apresentadas na TABELA 16.

TABELA 16 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA A IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM BOVINOS DA RAÇA NELORE

Característica	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
IPP (dias)	17.838	1.084,39	92,47	740	1.449
PE <sub>IDS</sub> (cm)	26.088	27,76	3,35	16,46	44,49
PE <sub>PS</sub> (cm)	26.088	27,17	2,70	17,51	38,44
PE <sub>ALT</sub> (cm)	26.088	27,33	3,07	17,73	38,04
PE <sub>C</sub> (cm)	26.088	27,06	2,93	17,47	38,16
PE <sub>P</sub> (cm)	26.088	27,07	2,99	17,57	38,90
PE <sub>M</sub> (cm)	26.088	27,24	2,98	17,57	39,37
PE <sub>IPS</sub> (cm)	26.088	27,12	2,79	17,45	40,04
PE <sub>IA</sub> (cm)	26.088	27,90	3,37	16,41	46,97
PE <sub>IC</sub> (cm)	26.088	27,65	3,29	16,46	45,80
PE <sub>IP</sub> (cm)	26.088	27,64	3,30	16,46	45,34
PE <sub>IM</sub> (cm)	26.088	27,82	3,30	16,79	45,54
PE <sub>PSA</sub> (cm)	26.088	27,19	2,71	17,52	38,41
PE <sub>PSC</sub> (cm)	26.088	27,15	2,69	17,44	38,60
PE <sub>PSP</sub> (cm)	26.088	27,14	2,68	17,41	38,52
PE <sub>PSM</sub> (cm)	26.088	27,20	2,68	17,51	38,65
PE <sub>AC</sub> (cm)	26.088	27,22	2,92	17,81	38,73
PE <sub>AP</sub> (cm)	26.088	27,21	2,94	17,47	39,56
PE <sub>AM</sub> (cm)	26.088	27,37	2,93	17,46	39,99

PE<sub>IDS</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade; PE<sub>PS</sub> = perímetro escrotal ajustado para peso; PE<sub>ALT</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura; PE<sub>C</sub> = perímetro escrotal ajustado para conformação; PE<sub>P</sub> = perímetro escrotal ajustado para precocidade; PE<sub>M</sub> = perímetro escrotal ajustado para musculatura; PE<sub>IPS</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e peso; PE<sub>IA</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e altura; PE<sub>IC</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e conformação; PE<sub>IP</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e precocidade; PE<sub>IM</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e musculatura; PE<sub>PSA</sub> = perímetro escrotal ajustado para peso e altura; PE<sub>PSC</sub> = perímetro escrotal ajustado para peso e conformação; PE<sub>PSP</sub> = perímetro escrotal ajustado para peso e precocidade; PE<sub>PSM</sub> = perímetro escrotal ajustado para peso e musculatura; PE<sub>AC</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura e conformação; PE<sub>AP</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura e precocidade; PE<sub>AM</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura e musculatura; N = número de observações; DP = desvio-padrão

A média de idade ao primeiro parto foi próxima aos 36 meses de idade (TABELA 16), demonstrando que as fêmeas entraram em reprodução por volta dos dois anos de idade apenas. Este valor não é desejável quando se busca precocidade sexual, pois as novilhas, ao conceber mais cedo, poderiam ter maior vida produtiva, produzir mais bezerras e o produtor teria retorno mais cedo do investimento inicial (SHORT et al., 1994). Porém, os mesmos autores relataram desvantagens quanto à cobertura mais cedo de novilhas, entre as quais maior ocorrência de distocia e menor taxa de reconcepção. Contudo, com práticas de manejo adequadas para minimizar as desvantagens mencionadas e investimento em alimentação, os autores estimaram possibilidade de lucros com a redução do primeiro parto de três para dois anos de idade. O valor obtido neste estudo foi próximo ao observado por Pereira et al. (2000) e Pereira et al. (2001), também em animais Nelore

As médias do perímetro escrotal ajustado para diferentes características de crescimento foram semelhantes entre si, por volta dos 27 cm. Os valores máximos foram altos provavelmente porque, após a aplicação dos fatores de correção no perímetro escrotal observado, não foi realizada qualquer consistência de dados, justificando valores próximos a 47 cm.

As TABELAS 17, 18, 19 e 20 apresentam os parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto e perímetros escrotais ajustados para uma ou duas características de crescimento em bovinos Nelore.

TABELA 17 – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA IDADE (PE<sub>IDS</sub>), PESO (PE<sub>PS</sub>), ALTURA (PE<sub>ALT</sub>), CONFORMAÇÃO (PE<sub>C</sub>), PRECOCIDADE (PE<sub>P</sub>) E MUSCULATURA (PE<sub>M</sub>) EM BOVINOS DA RAÇA NELORE

Parâmetro	IPP (2)					
	PE <sub>IDS</sub> (1)	PE <sub>PS</sub> (1)	PE <sub>ALT</sub> (1)	PE <sub>C</sub> (1)	PE <sub>P</sub> (1)	PE <sub>M</sub> (1)
$\sigma^2_{a1}$	3,08	2,99	3,07	2,94	2,91	2,95
$\sigma^2_{a2}$	186,31	185,13	185,74	185,22	185,74	186,07
$\sigma_{a1,2}$	-1,54	-1,12	-1,24	-1,85	-2,88	-2,59
$\sigma^2_{e1}$	3,48	3,15	3,26	3,30	3,29	3,30
$\sigma^2_{e2}$	1679,84	1680,45	1680,10	1680,35	1680,11	1680,10
$\sigma^2_{p1}$	6,56	6,14	6,33	6,25	6,20	6,26
$\sigma^2_{p2}$	1866,15	1865,58	1865,84	1865,57	1865,85	1866,17
$h^2_{1*}$	0,47	0,49	0,49	0,47	0,47	0,47
$h^2_{2*}$	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
rg	-0,06	-0,05	-0,05	-0,08	-0,12	-0,11

$\sigma^2_{a1}$  = variância genética aditiva da característica 1;  $\sigma^2_{a2}$  = variância genética aditiva da característica 2;  $\sigma_{a1,2}$  = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2;  $\sigma^2_{e1}$  = variância residual da característica 1;  $\sigma^2_{e2}$  = variância residual da característica 2;  $\sigma^2_{p1}$  = variância fenotípica da característica 1;  $\sigma^2_{p2}$  = variância fenotípica da característica 2;  $h^2_1$  = herdabilidade da característica 1;  $h^2_2$  = herdabilidade da característica 2; rg = correlação genética entre as características 1 e 2; \* o erro-padrão de todas as estimativas foi igual a 0,020

TABELA 18 – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO SIMULTANEAMENTE PARA IDADE E PESO ( $PE_{IPS}$ ), IDADE E ALTURA ( $PE_{IA}$ ), IDADE E CONFORMAÇÃO ( $PE_{IC}$ ), IDADE E PRECOCIDADE ( $PE_{IP}$ ), E IDADE E MUSCULATURA ( $PE_{IM}$ ) EM BOVINOS DA RAÇA NELORE

Parâmetro	IPP (2)				
	$PE_{IPS}$ (1)	$PE_{IA}$ (1)	$PE_{IC}$ (1)	$PE_{IP}$ (1)	$PE_{IM}$ (1)
$\sigma^2_{a1}$	2,96	3,27	3,18	3,13	3,18
$\sigma^2_{a2}$	185,08	185,39	185,47	186,28	185,86
$\sigma_{a1,2}$	-0,98162	-1,79	-2,44	-3,38	-3,10
$\sigma^2_{e1}$	3,91	3,50	3,52	3,53	3,54
$\sigma^2_{e2}$	1680,61	1680,46	1680,63	1680,01	1679,69
$\sigma^2_{p1}$	6,88	6,77	6,70	6,66	6,72
$\sigma^2_{p2}$	1865,68	1865,84	1866,10	1866,29	1865,55
$h^2_{1*}$	0,43	0,48	0,47	0,47	0,47
$h^2_{2*}$	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
rg	-0,04	-0,07	-0,10	-0,14	-0,13

$\sigma^2_{a1}$  = variância genética aditiva da característica 1;  $\sigma^2_{a2}$  = variância genética aditiva da característica 2;  $\sigma_{a1,2}$  = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2;  $\sigma^2_{e1}$  = variância residual da característica 1;  $\sigma^2_{e2}$  = variância residual da característica 2;  $\sigma^2_{p1}$  = variância fenotípica da característica 1;  $\sigma^2_{p2}$  = variância fenotípica da característica 2;  $h^2_1$  = herdabilidade da característica 1;  $h^2_2$  = herdabilidade da característica 2; rg = correlação genética entre as características 1 e 2; \* o erro-padrão de todas as estimativas foi igual a 0,020

TABELA 19 – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO SIMULTANEAMENTE PARA PESO E ALTURA ( $PE_{PSA}$ ), PESO E CONFORMAÇÃO ( $PE_{PSC}$ ), PESO E PRECOCIDADE ( $PE_{PSP}$ ) E PESO E MUSCULATURA ( $PE_{PSM}$ ) EM BOVINOS DA RAÇA NELORE

Parâmetro	IPP (2)			
	$PE_{PSA}$ (1)	$PE_{PSC}$ (1)	$PE_{PSP}$ (1)	$PE_{PSM}$ (1)
$\sigma^2_{a1}$	2,98	3,00	2,99	2,99
$\sigma^2_{a2}$	185,44	185,31	185,58	185,58
$\sigma_{a1,2}$	-1,14	-1,20	-1,55	-1,42
$\sigma^2_{e1}$	3,17	3,13	3,13	3,14
$\sigma^2_{e2}$	1680,50	1680,42	1679,98	1680,25
$\sigma^2_{p1}$	6,15	6,13	6,12	6,13
$\sigma^2_{p2}$	1865,95	1865,73	1865,56	1865,83
$h^2_{1*}$	0,48	0,49	0,49	0,49
$h^2_{2*}$	0,10	0,10	0,10	0,10
rg	-0,05	-0,05	-0,07	-0,06

$\sigma^2_{a1}$  = variância genética aditiva da característica 1;  $\sigma^2_{a2}$  = variância genética aditiva da característica 2;  $\sigma_{a1,2}$  = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2;  $\sigma^2_{e1}$  = variância residual da característica 1;  $\sigma^2_{e2}$  = variância residual da característica 2;  $\sigma^2_{p1}$  = variância fenotípica da característica 1;  $\sigma^2_{p2}$  = variância fenotípica da característica 2;  $h^2_1$  = herdabilidade da característica 1;  $h^2_2$  = herdabilidade da característica 2; rg = correlação genética entre as características 1 e 2; \* o erro-padrão de todas as estimativas foi igual a 0,020

TABELA 20 – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO SIMULTANEAMENTE PARA ALTURA E CONFORMAÇÃO ( $PE_{AC}$ ), ALTURA E PRECOCIDADE ( $PE_{AP}$ ) E ALTURA E MUSCULATURA ( $PE_{AM}$ ) EM BOVINOS DA RAÇA NELORE

Parâmetro	IPP (2)		
	$PE_{AC}$ (1)	$PE_{AP}$ (1)	$PE_{AM}$ (1)
$\sigma^2_{a1}$	3,13	3,01	3,03
$\sigma^2_{a2}$	186,00	185,77	186,19
$\sigma_{a1,2}$	-2,00	-3,00	-2,75
$\sigma^2_{e1}$	3,28	3,31	3,33
$\sigma^2_{e2}$	1679,86	1680,21	1680,23
$\sigma^2_{p1}$	6,41	6,32	6,36
$\sigma^2_{p2}$	1865,86	1865,98	1866,42
$h^2_{1*}$	0,49	0,48	0,48
$h^2_{2*}$	0,10	0,10	0,10
rg	-0,08	-0,13	-0,12

$\sigma^2_{a1}$  = variância genética aditiva da característica 1;  $\sigma^2_{a2}$  = variância genética aditiva da característica 2;  $\sigma_{a1,2}$  = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2;  $\sigma^2_{e1}$  = variância residual da característica 1;  $\sigma^2_{e2}$  = variância residual da característica 2;  $\sigma^2_{p1}$  = variância fenotípica da característica 1;  $\sigma^2_{p2}$  = variância fenotípica da característica 2;  $h^2_1$  = herdabilidade da característica 1;  $h^2_2$  = herdabilidade da característica 2; rg = correlação genética entre as características 1 e 2; \* o erro-padrão de todas as estimativas foi igual a 0,020

Os coeficientes de herdabilidade para idade ao primeiro parto (IPP) foram baixos (TABELAS 17, 18, 19 e 20), resultados esperados para a característica, uma vez que esta é dependente do manejo reprodutivo e nutricional adotados. Desse modo, o componente ambiental é importante, como evidenciado pela alta variância residual estimada em todas as análises realizadas.

Pereira et al. (2002), em trabalho com bovinos Nelore, observaram que a herdabilidade da idade ao primeiro parto das novilhas expostas à reprodução aos 14 meses foi de 0,19. Porém, quando as fêmeas entravam em reprodução apenas aos 26 meses de idade, o coeficiente de herdabilidade passava a ser praticamente nulo (0,02), uma vez que, nesta idade, provavelmente todas as fêmeas já atingiram a puberdade nesta idade e, portanto, a identificação das diferenças genéticas foi prejudicada. No presente estudo, a média de IPP das novilhas indica que estas entraram em reprodução por volta dos 24 meses e, do mesmo modo, as fêmeas mais precoces não tiveram oportunidade de expressar seu potencial genético.

Dias et al. (2004a) utilizaram um rebanho Nelore que realizava duas estações de monta: a primeira, exclusiva para novilhas (16 a 18 meses de idade), com duração de 60 dias entre abril e maio, e a segunda, com duração de 70 dias, para as novilhas que não conseguiram engravidar na primeira estação (24 meses de idade), e para as vacas, durante os meses de novembro e janeiro. Desse modo, os autores

demonstraram que houve aumento da herdabilidade da idade ao primeiro parto de 0,11, quando se consideram as fêmeas que participaram de uma ou duas estações de monta, para 0,20 quando se avaliaram as novilhas que participaram da estação de monta antecipada. Estes resultados demonstram que desafiar as fêmeas mais cedo, em estações de monta prévias, permite que se aumente a variabilidade genética da idade ao primeiro parto, uma vez que as novilhas sexualmente precoces poderão expressar seu potencial genético.

Outra justificativa para a baixa herdabilidade de IPP, é que apenas fêmeas que pariram foram consideradas na análise e, desse modo, parte da variação genética existente foi perdida. Dias et al. (2004a) e Laureano et al. (2011) estimaram herdabilidade de 0,11 e 0,15, respectivamente, para IPP de novilhas Nelore. Quando levou-se em conta todas as fêmeas do rebanho na análise de idade ao primeiro parto, Dias et al. (2004a) observaram aumento das variâncias genéticas e fenotípicas, resultando em maior estimativa de herdabilidade (0,36). Os autores atribuíram o aumento da variabilidade genética ao fato de não ter ocorrido perdas atribuídas à seleção, já que apenas os animais que apresentaram algum problema reprodutivo foram descartados.

Pode-se afirmar portanto que a idade ao primeiro parto é uma característica extremamente dependente do manejo reprodutivo adotado nas propriedades, o que diminui a eficácia da característica nos programas de melhoramento genético para precocidade sexual (PEREIRA et al., 2001). No entanto, mesmo a resposta à seleção sendo pequena devido à baixa estimativa de herdabilidade, Laureano et al. (2011) relataram que é possível obter ganho genético ao longo dos anos para IPP, o que significa que a resposta à seleção, apesar de lenta, ocorrerá para essa característica.

Para perímetro escrotal, independentemente do ajuste realizado, as estimativas de herdabilidade foram de alta magnitude conforme apresentado nas TABELAS 17, 18, 19 e 20, variando de 0,40 a 0,49. Estes resultados indicam que o perímetro escrotal é influenciado por componentes genéticos, ou seja, espera-se que haja ganhos genéticos por meio da seleção direta para esta característica.

Ortiz Peña et al. (2001) realizaram a correção do perímetro escrotal para idade e, simultaneamente, para idade e peso e observaram que a herdabilidade do perímetro escrotal passava de 0,40 (ajuste apenas para idade) para 0,47 (ajuste para



idade e peso). Os autores relataram que a correção realizada para o peso provavelmente auxiliou a retirar os efeitos ambientais que influenciaram no crescimento do animal, mas que não foram adequadamente controlados. Dessa forma, no presente estudo, o ajuste simples para peso e altura, e os ajustes duplos de peso com escores visuais e altura com conformação podem ter sido mais eficientes, e por isso a herdabilidade foi mais alta.

As correlações genéticas entre o perímetro escrotal ajustado e a idade ao primeiro parto foram baixas em todas as análises realizadas (TABELAS 17, 18, 19 e 20), variando entre -0,04 a -0,14. Pereira et al. (2001) e Pereira et al. (2002) relataram estimativas de correlação genética entre idade ao primeiro parto e perímetro escrotal em bovinos Nelore superiores ao presente estudo (-0,23 e -0,39, respectivamente). As maiores correlações genéticas foram observadas entre IPP e perímetro escrotal ajustado para idade e precocidade (TABELA 18), idade e musculatura (TABELA 18), e altura e precocidade (TABELA 20). Estes resultados sugerem que a correção do perímetro escrotal para estas características foi eficiente em retirar o efeito do crescimento desta medida e, dessa forma, indicariam de forma mais acurada os animais mais precoces sexualmente no rebanho. Além disso, a seleção para perímetro escrotal ajustado para estas características traria maiores ganhos genéticos para idade ao primeiro parto das fêmeas aparentadas a esses touros, ainda que de forma lenta.

## 6.4 CONCLUSÃO

Espera-se maiores ganhos genéticos em idade ao primeiro parto se a escolha dos reprodutores for realizada com base no perímetro escrotal ajustado simultaneamente para idade e precocidade, idade e musculatura e altura e precocidade.

## 6.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLDMAN, K. G.; KRIESE, L. A.; VAN VLECK, L. D. **A manual for use of MTDFREML: A Set of Programs To Obtain Estimates of Variances and Covariances.** Nebraska: USDA-ARS, 1995.
- BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas em bovinos Nelore usando inferência bayesiana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, b.45, n.12, p.1412-1418, dez. 2010.
- BOLIGON, A. A.; RORATO, P. R. N.; ALBUQUERQUE, L. G. Correlações genéticas entre medidas de perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.565-571, 2007.
- DIAS, L. T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Efeito da idade da exposição da novilha à reprodução sobre estimativas de herdabilidade da idade ao primeiro parto em bovinos Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.3, p.370-373, 2004a.
- DIAS, L. T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto de novilhas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.97-102, 2004b.
- DIAS, L. T.; TEIXEIRA, R. A.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Fatores de correção para perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano em bovinos Nelore. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.21, n.1, p.96-100, 2005.
- LAUREANO, M. M. M.; BOLIGON, A. A.; COSTA, R. B.; FORNI, S.; SEVERO, J. L. P.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.143-152, 2011.
- ORTIZ PEÑA, C. D.; QUEIROZ, S. A.; FRIES, L. A. Comparação entre critérios de seleção de precocidade sexual e a associação destes com características de crescimento em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.93-100, 2001.
- ORTIZ PEÑA, C. D.; QUEIROZ, S. A.; FRIES, L. A. Estimação de fatores de correção do perímetro escrotal para idade e peso corporal em touros jovens da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1667-1675, 2000.
- PEREIRA, E.; ELER, J. P.; COSTA, F. A. A.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n.1, p.116-121, fev. 2001.
- PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1676-1683, 2000.
- PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética de características reprodutivas na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5, p.703-708, mai. 2002.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 14.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2015.

SHORT, R. E.; STAIGMILLER, R. B.; BELLOWS, R. A.; GREER, R. C. Breeding heifers at one year of age: biological and economic considerations. In: FIELDS, M. J.; SANDS, R. S. **Factors affecting calf crop**. Boca Raton: CRC, 1994, p.55-68.

## **7 CAPÍTULO V – CORRELAÇÃO DE RANKING ENTRE OS VALORES GENÉTICOS PARA PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE NOVILHOS NELORE**

### **7.1 INTRODUÇÃO**

O uso de características reprodutivas e de crescimento nos programas de melhoramento de bovinos de corte é de extrema importância na busca da eficiência produtiva e econômica desta atividade (LAUREANO et al., 2011).

Por ser uma característica altamente herdável e de fácil medição no rebanho, o perímetro escrotal é bastante utilizado em programas de melhoramento genético para obter melhorias em fertilidade, pois é um bom indicador do potencial reprodutivo de bovinos de corte (BOURDON e BRINKS, 1986; PEREIRA et al., 2000). Porém, o perímetro escrotal está genética e positivamente correlacionado com características de crescimento (KRIESE et al., 1991), sendo assim, a seleção para aumentar o perímetro escrotal implicará em mudanças nas características de crescimento em função da ação de genes de efeito pleiotrópico. Por essa razão, o perímetro escrotal pode ser um bom critério de seleção para diferentes objetivos de seleção.

Os sumários de reprodutores publicados no Brasil apresentam comumente as DEP's (Diferença Esperada na Progenie) do perímetro escrotal corrigido para idade e idade e peso de forma simultânea, de forma que a primeira é utilizada na escolha de reprodutores para precocidade de crescimento, enquanto que o ajuste duplo identifica os novilhos mais precoces sexualmente. Ortiz Peña et al. (2001) observaram que a utilização do perímetro escrotal ajustado para idade ou para idade e peso para a escolha de reprodutores leva a animais diferentes, considerando os animais melhores classificados para cada característica.

Entretanto, conforme apresentado no Capítulo IV, a correlação genética entre idade ao primeiro parto e perímetro escrotal ajustado para idade e precocidade (-0,14) e idade e musculatura (-0,13) são indicativos de que as DEP's para estas

características poderão auxiliar na identificação de novilhos mais eficientes para precocidade sexual.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações na classificação de novilhos Nelore em função dos valores genéticos do perímetro escrotal ajustado para diferentes características de crescimento.

## 7.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de 26.088 machos nascidos entre 2002 e 2015, filhos de 1.428 touros e 16.716 vacas, pertencentes ao banco de dados histórico da Agropecuária Jacarezinho, fornecido pela empresa Gensys Consultores Associados.

Realizou-se a correlação de rank através do procedimento CORR (correlação de Spearman), do software SAS (SAS, 2014) entre os valores genéticos dos novilhos para perímetros escrotais ajustados para idade e peso ( $PE_{IPS}$ ), conformação ( $PE_C$ ), precocidade ( $PE_P$ ), musculatura ( $PE_M$ ), idade e conformação ( $PE_{IC}$ ), idade e precocidade ( $PE_{IP}$ ), idade e musculatura ( $PE_{IM}$ ), altura e conformação ( $PE_{AC}$ ), altura e precocidade ( $PE_{AP}$ ), e altura e musculatura ( $PE_{AM}$ ). Estes, de acordo com o exposto no Capítulo IV, apresentaram maiores magnitudes de correlação genética com a idade ao primeiro parto.

Realizou-se a comparação e, posteriormente, foram observadas as coincidências no posicionamento do 0,1% melhores animais classificados pelo valor genético para a característica perímetro escrotal ajustado para idade e peso (usado como referência), em comparação aos valores genéticos para os demais perímetros escrotais ajustados.

## 7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A TABELA 21 apresenta as correlações de Spearman entre os valores genéticos do perímetro escrotal ajustado para idade e peso, conformação,

precocidade, musculatura, idade e conformação, idade e precocidade, idade e musculatura, altura e conformação, altura e precocidade, e altura e musculatura.

TABELA 21 – Estimativas de correlação de Spearman dos animais avaliados para o perímetro escrotal corrigido para diferentes características de crescimento de bovinos Nelore

	PE <sub>IPS</sub>	PE <sub>C</sub>	PE <sub>P</sub>	PE <sub>M</sub>	PE <sub>IC</sub>	PE <sub>IP</sub>	PE <sub>IM</sub>	PE <sub>AC</sub>	PE <sub>AP</sub>	PE <sub>AM</sub>
PE <sub>IPS</sub>	1,00	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90	0,90	0,94	0,93	0,93
PE <sub>C</sub>	-	1,00	0,98	0,97	0,99	0,97	0,97	0,99	0,98	0,97
PE <sub>P</sub>	-	-	1,00	0,99	0,92	0,99	0,98	0,97	1,00	0,99
PE <sub>M</sub>	-	-	-	1,00	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	1,00
PE <sub>IC</sub>	-	-	-	-	1,00	0,98	0,97	0,98	0,97	0,97
PE <sub>IP</sub>	-	-	-	-	-	1,00	0,99	0,96	0,99	0,98
PE <sub>IM</sub>	-	-	-	-	-	-	1,00	0,96	0,98	0,99
PE <sub>AC</sub>	-	-	-	-	-	-	-	1,00	0,98	0,98
PE <sub>AP</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	0,99
PE <sub>AM</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00

PE<sub>IPS</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e peso; PE<sub>C</sub> = perímetro escrotal ajustado para conformação; PE<sub>P</sub> = perímetro escrotal ajustado para precocidade; PE<sub>M</sub> = perímetro escrotal ajustado para musculatura; PE<sub>IC</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e conformação; PE<sub>IP</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e precocidade; PE<sub>IM</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e musculatura; PE<sub>AC</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura e conformação; PE<sub>AP</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura e precocidade; PE<sub>AM</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura e musculatura

A correlação de Spearman entre os perímetros escrotais ajustados foi de alta magnitudes, sendo muito próximos ou iguais a unidade (TABELA 21). Desse modo, espera-se que não haja mudanças significativas no posicionamento dos animais classificados pelos valores genéticos dos perímetros escrotais ajustados para diferentes características.

A TABELA 22 apresenta os 26 novilhos melhores classificados conforme o valor genético para o perímetro escrotal ajustado para idade e peso e suas classificações quando o ajuste do perímetro escrotal foi realizado para conformação, precocidade e musculatura.

TABELA 22 – CLASSIFICAÇÃO DOS TOP 0,1% TOUROS NELORE, DE ACORDO COM O VALOR GENÉTICO PARA O PERÍMETRO AJUSTADO PARA IDADE E PESO ( $PE_{IPS}$ ), CONFORMAÇÃO ( $PE_C$ ), PRECOCIDADE ( $PE_P$ ), E MUSCULATURA ( $PE_M$ )

Posição $PE_{IPS}$	ID animal	Posição $PE_C$	Posição $PE_P$	Posição $PE_M$
1	58409	1	2	4
2	58452	2	1	2
3	53867	5	4	3
4	54814	7	12	8
5	49909	83	57	63
6	55356	28	9	16
7	60161	20	40	28
8	62493	3	3	1
9	65820	4	6	5
10	62149	106	125	82
11	46635	67	84	85
12	65833	16	16	11
13	63952	199	379	290
14	55262	131	61	168
15	53152	76	88	42
16	48190	60	158	103
17	63668	74	71	166
18	41490	29	17	22
19	57425	40	29	17
20	64544	470	233	581
21	63303	170	183	269
22	60470	293	107	215
23	65153	9	11	6
24	65727	115	104	111
25	64115	938	954	1148
26	55063	11	45	39

Pela TABELA 22, é possível notar que houve pequena variação na ordem de classificação dos três touros melhores classificados para  $PE_{IPS}$ , quando classificados para  $PE_C$ ,  $PE_P$  e  $PE_M$ . Porém, a partir do quarto animal, apareceram maiores diferenças quanto ao posicionamento dos animais no ranking. Por exemplo, o animal classificado em 25º lugar para o valor genético para a característica  $PE_{IPS}$  foi 1148º animal na classificação pelo valor genético de  $PE_M$ . Estes resultados evidenciam que os diferentes ajustes de perímetro escrotal proporcionam mudanças significativas no ranking dos touros e, conseqüentemente, na escolha dos animais que serão utilizados como reprodutores nas propriedades.

A TABELA 23 apresenta os 26 touros melhores classificados para perímetro escrotal ajustado para idade e peso e suas classificações quando o ajuste do perímetro escrotal foi realizado, simultaneamente, para idade e escores visuais.

TABELA 23 – CLASSIFICAÇÃO DOS TOP 0,1% TOUROS NELORE, DE ACORDO COM O VALOR GENÉTICO PARA O PERÍMETRO AJUSTADO PARA IDADE E PESO (PE<sub>IPS</sub>), IDADE E CONFORMAÇÃO (PE<sub>IC</sub>), IDADE E PRECOCIDADE (PE<sub>IP</sub>) E IDADE E MUSCULATURA (PE<sub>IM</sub>)

Posição PE <sub>IPS</sub>	ID animal	Posição PE <sub>IC</sub>	Posição PE <sub>IP</sub>	Posição PE <sub>IM</sub>
1	58409	1	2	2
2	58452	2	1	1
3	53867	4	3	5
4	54814	8	16	9
5	49909	117	94	97
6	55356	54	25	28
7	60161	16	32	25
8	62493	5	7	3
9	65820	6	12	8
10	62149	181	186	137
11	46635	159	196	181
12	65833	25	24	12
13	63952	432	692	555
14	55262	101	50	128
15	53152	165	179	126
16	48190	106	239	162
17	63668	79	85	157
18	41490	67	49	50
19	57425	32	23	13
20	64544	654	366	795
21	63303	282	264	384
22	60470	190	81	145
23	65153	15	11	7
24	65727	196	161	174
25	64115	579	598	712
26	55063	12	29	34

Pela TABELA 23 é possível verificar que os dois melhores touros foram os mesmos para os rankings das características estudadas embora o segundo touro para PE<sub>IPS</sub> passou a ser o primeiro para PE<sub>IP</sub> e PE<sub>IM</sub>, indicando que a escolha dos dois melhores animais não implicaria em resultados práticos divergentes. Porém, mudanças significativas na ordem de classificação podem ser observadas logo após



a 3ª colocação, como por exemplo, o quinto animal melhor classificado para PE<sub>IPS</sub> foi apenas o 117º touro na classificação de acordo com PE<sub>IC</sub>.

A TABELA 24 apresenta os 26 touros melhores classificados para perímetro escrotal ajustado para idade e peso e suas classificações quando o ajuste do perímetro escrotal foi feito para altura e escores visuais.

TABELA 24 – CLASSIFICAÇÃO DOS TOP 0,1% TOUROS NELORE, DE ACORDO COM O VALOR GENÉTICO PARA O PERÍMETRO AJUSTADO PARA IDADE E PESO (PE<sub>IPS</sub>), ALTURA E CONFORMAÇÃO (PE<sub>AC</sub>), ALTURA E PRECOCIDADE (PE<sub>AP</sub>) E ALTURA E MUSCULATURA (PE<sub>AM</sub>)

Posição PE <sub>IPS</sub>	ID animal	Posição PE <sub>AC</sub>	Posição PE <sub>AP</sub>	Posição PE <sub>AM</sub>
1	58409	1	3	5
2	58452	2	1	1
3	53867	4	2	2
4	54814	6	11	8
5	49909	58	49	47
6	55356	34	13	16
7	60161	13	26	22
8	62493	5	4	4
9	65820	3	5	3
10	62149	25	46	29
11	46635	74	90	84
12	65833	21	19	11
13	63952	121	284	215
14	55262	163	81	179
15	53152	83	94	44
16	48190	90	184	125
17	63668	68	70	149
18	41490	27	18	23
19	57425	19	15	13
20	64544	187	135	363
21	63303	207	200	246
22	60470	204	95	167
23	65153	14	12	6
24	65727	52	64	72
25	64115	557	724	880
26	55063	22	52	48

Pela TABELA 24, observa-se que o mesmo touro foi o melhor para PE<sub>IPS</sub> e para PE<sub>AC</sub>, e foi o segundo para PE<sub>AP</sub> e PE<sub>AM</sub>. Mudanças mais evidentes de ranking

ocorreram a partir do quinto melhor animal para PE<sub>IPS</sub>, que foi classificado como 58º, 49º e 47º, respectivamente para PE<sub>AC</sub>, PE<sub>AP</sub> e PE<sub>AM</sub>.

Os resultados apresentados nas TABELAS 22, 23 e 24 demonstram que o perímetro escrotal ajustado para idade e peso, característica utilizada usualmente para a escolha de touros para precocidade sexual, pode não necessariamente indicar o reprodutor mais adequado para esse objetivo de seleção, porque nem sempre o animal classificado em primeiro lugar para PE<sub>IPS</sub> foi o primeiro para as demais características. Observou-se mudanças na ordem de classificação quando as características precocidade (PE<sub>P</sub>, PE<sub>IP</sub>, PE<sub>AP</sub>) ou musculatura (PE<sub>M</sub>, PE<sub>IM</sub>, PE<sub>AM</sub>) foram utilizadas na correção do perímetro escrotal. Entretanto, quando ajustou-se o perímetro escrotal para conformação e demais combinações (PE<sub>C</sub>, PE<sub>IC</sub> E PE<sub>AC</sub>), o melhor animal sempre coincidiu com o melhor classificado para o perímetro ajustado para idade e peso.

A TABELA 25 apresenta a distribuição de mudança de DECA do perímetro escrotal ajustado para conformação, precocidade, musculatura, e suas combinações com idade ou altura, em relação aos 10% melhores animais (DECA 1) do banco completo de dados avaliado para perímetro escrotal ajustado para idade e peso.

TABELA 25 – PORCENTAGEM DE MUDANÇA DE DECA DOS TOUROS AVALIADOS PARA O PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA DIFERENTES CARACTERÍSTICAS EM RELAÇÃO AOS ANIMAIS DECA 1 PARA PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA IDADE E PESO

Alteração de posição	PE <sub>C</sub>	PE <sub>P</sub>	PE <sub>M</sub>	PE <sub>IC</sub>	PE <sub>IP</sub>	PE <sub>IM</sub>	PE <sub>AC</sub>	PE <sub>AP</sub>	PE <sub>AM</sub>
0	73,62% (1920)	73,73% (1923)	72,55% (1892)	70,40% (1836)	70,71% (1844)	68,87% (1796)	76,34% (1991)	75,42% (1967)	74,16% (1934)
1	21,43% (559)	21,43% (559)	22,05% (575)	22,70% (592)	22,01% (574)	23,58% (615)	20,13% (525)	20,55% (536)	21,78% (568)
2	4,06% (106)	3,95% (103)	4,56% (119)	5,29% (138)	5,71% (149)	5,87% (153)	3,34% (87)	3,60% (94)	3,53% (92)
3	0,77% (20)	0,73% (19)	0,54% (14)	1,07% (28)	1,07% (28)	1,15% (30)	0,12% (3)	0,31% (8)	0,42% (11)
4	0,12% (3)	0,15% (4)	0,31% (8)	0,38% (10)	0,27% (7)	0,35% (9)	0,08% (2)	0,08% (2)	0,12% (3)
5	-	-	-	0,12% (3)	0,12% (3)	0,04% (1)	-	0,04% (1)	-
6	-	-	-	0,04% (1)	0,08% (2)	0,12% (3)	-	-	-
7	-	-	-	-	0,04% (1)	0,04% (1)	-	-	-

PE<sub>C</sub> = perímetro escrotal ajustado para conformação; PE<sub>P</sub> = perímetro escrotal ajustado para precocidade; PE<sub>M</sub> = perímetro escrotal ajustado para musculatura; PE<sub>IC</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e conformação; PE<sub>IP</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e precocidade; PE<sub>IM</sub> = perímetro escrotal ajustado para idade e musculatura; PE<sub>AC</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura e conformação; PE<sub>AP</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura e precocidade; PE<sub>AM</sub> = perímetro escrotal ajustado para altura e musculatura

Observa-se pela TABELA 25 que mais de 70% de todos os animais que pertenciam à DECA 1 para perímetro escrotal ajustado para idade e peso permaneceram na mesma classe, enquanto que cerca de 20% dos animais passaram a ser DECA 2, ou seja, formavam os 20% melhores animais dentre todos os avaliados neste trabalho. Os 10% restante tiveram variação de DECA de 2 até 7 classes, em relação ao perímetro escrotal ajustado para idade e peso.

Conforme apresentado no Capítulo IV, o perímetro escrotal ajustado para idade e precocidade foi a característica que apresentou maior correlação genética com idade ao primeiro parto (-0,14), seguido por perímetro escrotal ajustado para idade e musculatura (-0,13). Comparativamente, o perímetro escrotal ajustado para idade e peso apresentou correlação genética com idade ao primeiro parto muito próxima da nulidade (-0,04). Estes resultados sugerem que a seleção pelo perímetro escrotal ajustado para características diferentes das usuais (idade e peso, simultaneamente) podem controlar mais adequadamente o efeito de crescimento sobre a medida de perímetro escrotal e, desse modo, permitem maiores ganhos genéticos em precocidade sexual tanto em machos como em fêmeas.

Há influência dos escores visuais de C, P e M e da altura de posterior sobre os ajustes de perímetro escrotal, o que é evidenciado pela alteração de ranking dos animais, em comparação ao ajuste usualmente realizado para a característica (idade e peso).

#### 7.4 CONCLUSÃO

Há alteração na classificação dos novilhos pelo seu valor genético do perímetro escrotal ajustado para idade e peso, conformação, precocidade, musculatura, idade e conformação, idade e precocidade, idade e musculatura, altura e conformação, altura e precocidade e altura e musculatura. A escolha de reprodutores realizada através dos sumários de reprodutores atuais pode não identificar os touros mais precoces sexualmente.

#### 7.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. **Journal of Animal Science**, v.62, p.958-967, 1986.
- KRIESE, L. A.; BERTRAND, J. K.; BENYSHEK, L. L. Age adjustment factors, heritabilities and genetic correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus bulls. **Journal of Animal Science**, v.69, p.478-489, 1991.
- LAUREANO, M. M. M.; BOLIGON, A. A.; COSTA, R. B.; FORNI, S.; SEVERO, J. L. P.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.143-152, 2011.
- ORTIZ PEÑA, C. D.; QUEIROZ, S. A.; FRIES, L. A. Comparação entre critérios de seleção de precocidade sexual e a associação destes com características de crescimento em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.93-100, 2001.
- PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1676-1683, 2000.
- SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 14.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2015.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A literatura preconiza a correlação genética favorável entre peso e perímetro escrotal. Porém, observou-se que também altura de posterior e os escores visuais conformação, precocidade e musculatura, estão geneticamente correlacionados àquela característica. Desse modo, é importante que se estimem fatores de correção do perímetro escrotal para estas características, além dos ajustes já usualmente realizados de idade e idade e peso, de modo a retirar satisfatoriamente o efeito de crescimento da medida de perímetro escrotal, tornando essa indicadora mais precisa da precocidade sexual de animais Nelore.

As variações observadas na classificação dos reprodutores de acordo com o valor genético de cada um deles para os perímetros escrotais ajustados, juntamente com os valores estimados de correlação genética entre estes e idade ao primeiro parto em fêmeas, sinalizam que outras características podem ser mais eficientes para aumentar a precocidade sexual, utilizando a DEP dos reprodutores para as mesmas na seleção acurada de touros através dos sumários de reprodutores.